

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN***

**DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

.....

presentado por

Javier Contín Vital

.....(e)k

*aurkeztua*

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL**

***GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN***

*Junio, 2015*

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN***

**DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

.....

- VOLUMEN 1 DE 2 -

presentado por

Javier Contín Vital

.....(e)k

*aurkeztua*

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

***GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN***

*Junio, 2015*

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y  
EXPORTACIÓN DE TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL  
E INSTALACIONES EN HUILA (COLOMBIA)**

- VOLUMEN 1 DE 2 -

Contiene los siguientes documentos:

- Resumen
- Documento N°0: Índice
- Documento N°1: Memoria
- Documento N°2: Anexos

presentado por

JAVIER CONTÍN VITAL

dirigido por

ANDRÉS SECO MENESES  
EDUARDO PRIETO COBO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
Mención en Ingeniería del Medio Rural

Junio 2015

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y EXPORTACIÓN DE  
TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL E INSTALACIONES EN HUILA  
(COLOMBIA)**

## **RESUMEN**

presentado por

**JAVIER CONTÍN VITAL**

dirigido por

**ANDRÉS SECO MENESES  
EDUARDO PRIETO COBO**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
Mención en Ingeniería del Medio Rural**

Junio 2015



## ABSTRACT

---

In this End Grade Work (EGW) titled “Design of the Process and Export Industry of Tilapia and the definition of the standard civil work and installations in Huila (Colombia)” has the aim of designing a Process Industry of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), as fresh file and full fish, as well as frozen, as full fish, for a productive capability of approximately 960 tons monthly in the Department of Huila.

Developed with the formal structure presented in the UNE 157001 norm, the present project defines the design of the productive process and the distribution in plant, as well as the generic engineering of civil work and installations that an industry of this type requires, considering at all moment the requisites specified by the client and maintaining the ultimate goal of developing a proposal that can be adapted according to any location. All these have allowed that, at a feasibility study level, this solution has been qualified as the most competitive proposal at a national level in the Republic of Colombia through the national institution of encouragement of innovation and entrepreneurship “Innpulsa Colombia”.

## KEYWORDS

---

Tilapia processing, Process design, Distribution in plant, Civil works, Installations

## RESUMEN

---

El presente Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado “Diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)” tiene como objeto, el diseño de una industria de procesamiento de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en fresco, como filete y pescado entero, y en congelado, como entero, para una capacidad de producción aproximada de 960 toneladas mensuales en el Departamento del Huila.

Desarrollado con la estructura formal expuesta en la norma UNE 157001, en el presente proyecto se ha definido el diseño del proceso productivo y la distribución en planta así como la ingeniería genérica de obra civil e instalaciones que una industria de este tipo requiere, considerando en todo momento los requisitos especificados por el cliente y manteniendo el objetivo último de desarrollar una propuesta adaptable a cualquier emplazamiento. Todo ello ha posibilitado que, a nivel de estudio de prefactibilidad, esta solución haya sido calificada como la propuesta más competitiva a nivel nacional en la República de Colombia a través de la institución nacional de fomento de la innovación y emprendimiento “Innpulsa Colombia”.

## PALABRAS CLAVE

---

Procesado de tilapia, Diseño de proceso, Distribución en planta, Obra civil, Instalaciones.

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y EXPORTACIÓN DE  
TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL E INSTALACIONES EN HUILA  
(COLOMBIA)**

## **DOCUMENTO N°0: ÍNDICE**

presentado por

**JAVIER CONTÍN VITAL**

dirigido por

**ANDRÉS SECO MENESES  
EDUARDO PRIETO COBO**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
Mención en Ingeniería del Medio Rural**

Junio 2015

## ÍNDICE DEL ÍNDICE

<b>1. DOCUMENTO N°1: MEMORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. DOCUMENTO N°2: ANEXOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3. DOCUMENTO N°3: PLANOS .....</b>	<b>12</b>
<b>4. DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>13</b>
<b>5. DOCUMENTO N°5: ESTADO DE MEDICIONES .....</b>	<b>14</b>
<b>6. DOCUMENTO N°6: PRESUPUESTO .....</b>	<b>15</b>

## 1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

<b>HOJA DE IDENTIFICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
TÍTULO DEL PROYECTO.....	4
EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO.....	4
CLIENTES.....	4
EQUIPO PROYECTISTA.....	4
AUTOR.....	4
DIRECTORES ACADÉMICOS.....	4
PATROCINADOR.....	4
<b>1. OBJETO.....</b>	<b>5</b>
1.1. OBJETIVO.....	5
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	5
1.2.1. SITUACIÓN ECONÓMICA EN COLOMBIA.....	5
1.2.2. SITUACIÓN ECONÓMICA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	6
1.2.3. AGENDA INTERNA DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DEL HUILA.....	6
1.2.4. SECTOR PISCÍCOLA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	7
1.2.5. CLUSTER TILAPIA HUILA.....	7
1.2.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESADO DE TILAPIA PARA LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DEL EMBALSE DE BETANIA (HUILA).....	8
<b>2. ALCANCE.....</b>	<b>9</b>
<b>3. ANTECEDENTES.....</b>	<b>13</b>
3.1. EMPLAZAMIENTO.....	13
3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DE LA ACTIVIDAD.....	13
3.3. PROGRAMA DE NECESIDADES.....	14
3.3.1. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	14
3.3.2. NECESIDADES LEGALES.....	14
3.3.3. NECESIDADES CONSTRUCTIVAS.....	15
3.3.4. LÍMITE PRESUPUESTARIO.....	15
<b>4. NORMAS Y REFERENCIAS.....</b>	<b>16</b>
4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	16
4.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO.....	16

4.3. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD APLICADO DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO .	17
4.4. BIBLIOGRAFÍA .....	17
<b>5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>18</b>
5.1. DEFINICIONES .....	18
5.2. ABREVIATURAS.....	23
<b>6. REQUISITOS DE DISEÑO .....</b>	<b>24</b>
6.1. REQUISITOS DE DISEÑO ESTABLECIDOS POR EL CLIENTE.....	24
6.1.1. PRODUCTOS Y ÁREAS DE PRODUCCIÓN .....	24
6.1.2. CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN .....	25
6.1.3. ALMACENAMIENTO EN FRÍO.....	25
6.1.4. NECESIDADES DE PERSONAL .....	25
6.2. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DEL EMPLAZAMIENTO Y SU ENTORNO SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL.....	25
6.2.1. UBICACIÓN .....	25
6.2.2. SERVICIOS .....	25
6.3. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS .....	26
6.3.1. CANTIDADES DE PRODUCCIÓN PROYECTADAS.....	26
6.3.2. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA .....	26
6.3.3. NECESIDADES DE SUPERFICIE .....	27
6.4. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA .....	27
<b>7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....</b>	<b>28</b>
7.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS .....	28
7.2. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	28
7.3. SOLUCIONES ADOPTADAS .....	29
<b>8. RESULTADOS FINALES.....</b>	<b>30</b>
8.1. SISTEMA DE PROCESO .....	30
8.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	32
8.3. INGENIERÍA DE LAS OBRAS .....	35
8.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	35
8.3.2. RELACIÓN DE SUPERFICIES .....	36
8.3.3. PRESTACIONES DEL EDIFICIO .....	36
8.3.4. MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	36

**Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



8.4. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES .....	43
8.5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	45
8.6. VIABILIDAD ECONÓMICA.....	47
<b>9. PLANIFICACIÓN .....</b>	<b>48</b>
<b>10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS.....</b>	<b>50</b>

## 2. DOCUMENTO Nº2: ANEXOS

<b>ANEXO 1 Situación socioeconómica en relación al subsector piscícola del Huila .....</b>	<b>17</b>
1. SITUACIÓN ECONÓMICA EN COLOMBIA .....	18
2. SECTOR AGROALIMENTARIO EN COLOMBIA.....	19
3. SITUACIÓN ECONÓMICA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	21
4. AGENDA INTERNA DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DEL HUILA .....	23
5. SECTOR PISCÍCOLA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	26
6. TILAPIA.....	28
6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA TILAPIA.....	28
6.2. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL MUNDO .....	29
7. CLUSTER TILAPIA HUILA.....	31
8. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESADO DE TILAPIA PARA LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DEL EMBALSE DE BETANIA (HUILA) .....	32
9. REFERENCIAS.....	33
<b>ANEXO 2 Planificación de la actividad industrial .....</b>	<b>34</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	35
2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO Y DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	36
2.1. PRODUCTOS Y ÁREAS DE PRODUCCIÓN .....	36
2.2. JORNADA DE PRODUCCIÓN .....	37
2.3. CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN .....	37
2.4. ALMACENAMIENTO EN FRÍO.....	37
2.5. NECESIDADES DE PERSONAL .....	38
2.6. CONDICIONES GENERALES SOBRE LA PRODUCCIÓN.....	38
2.7. CONDICIONES GENERALES SOBRE EL PROCESO .....	39
3. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN.....	40
4. PROYECTO DE LA PLANTA INDUSTRIAL .....	42
4.1. REQUISITOS DE DISEÑO .....	42
5. CONSTRUCCIÓN, INSTALACIONES Y EQUIPOS .....	44
5.1. INTRODUCCIÓN.....	44
5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN .....	44
5.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.....	44

5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS .....	44
6. REFERENCIAS.....	45
<b>ANEXO 3 Análisis de condicionantes.....</b>	<b>46</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	47
2. ESTUDIO DE CLIMA .....	49
2.1. TEMPERATURA.....	49
2.2. RÉGIMEN DE HELADAS .....	51
2.3. PLUVIOMETRÍA .....	52
2.4. NIEVE .....	55
2.5. VIENTO .....	55
2.6. HUMEDAD RELATIVA.....	55
2.7. AMENAZAS HIDROCLIMATOLÓGICAS .....	56
3. ESTUDIO DE SUELO .....	58
3.1. ESTUDIO GEOLÓGICO.....	58
3.2. AMENAZAS DE ORIGEN GEOMORFOLÓGICO .....	58
3.3. ANÁLISIS SÍSMICO.....	60
3.4. AMENAZAS DE ORIGEN SÍSMICO.....	60
4. ESTUDIO DEL AGUA .....	61
4.1. COMPOSICIÓN DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO .....	61
4.2. COMPOSICIÓN DEL AGUA DE SANEAMIENTO .....	63
5. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS .....	65
5.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA .....	65
5.2. SERVICIOS DE SANEAMIENTO.....	65
6. REFERENCIAS.....	66
<b>ANEXO 4 Diseño del sistema de proceso .....</b>	<b>67</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	68
2. ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS .....	69
2.1. INTRODUCCIÓN.....	69
2.2. TILAPIA VIVA.....	69
3. ESTUDIO DE LAS MATERIAS AUXILIARES .....	80
3.1. EMBALAJES .....	80
3.2. AGUA .....	82



4.	ESTUDIO DEL PRODUCTO .....	83
4.1.	INTRODUCCIÓN .....	83
4.2.	FILETE FRESCO DE TILAPIA NEGRA .....	83
4.3.	TILAPIA NEGRA ENTERA EN FRESCO .....	89
4.4.	TILAPIA NEGRA ENTERA CONGELADA.....	93
4.5.	TILAPIA NEGRA ENTERA SESA REFRIGERADA.....	95
4.6.	FILETE FRESCO LISTO PARA PREPARAR .....	97
5.	PRODUCTOS SEMIELABORADOS .....	99
6.	ESTUDIO DE LOS SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS.....	101
6.1.	SUBPRODUCTOS.....	101
6.2.	RESIDUOS.....	101
7.	TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE PROCESO .....	103
7.1.	INTRODUCCIÓN.....	103
7.2.	DEFINICIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO .....	105
7.3.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA DE PROCESO .....	107
8.	SELECCIÓN DEL DISEÑO .....	117
9.	DEFINICIÓN A NIVEL DE INGENIERÍA DE DETALLE .....	133
10.	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL SISTEMA DE PROCESO .....	154
11.	BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA.....	157
12.	REFERENCIAS: .....	158
12.1.	LEGISLACIÓN.....	158
12.2.	NORMATIVA DE REFERENCIA.....	158
12.3.	BIBLIOGRAFÍA.....	159
	<b>ANEXO 5 Distribución en planta .....</b>	<b>160</b>
1.	INTRODUCCIÓN .....	161
2.	REQUISITOS DE DISEÑO .....	163
2.1.	REQUISITOS DERIVADOS DEL CLIENTE.....	163
2.2.	REQUISITOS DERIVADOS DE ESTUDIOS REALIZADOS.....	164
2.3.	REQUISITOS DE NORMATIVA DE HIGIENE ALIMENTARIA .....	164
3.	DEFINICIÓN DE MEDIOS/ZONAS.....	165
3.1.	MEDIOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN .....	165
3.2.	MEDIOS AUXILIARES DE PRODUCCIÓN .....	169

4.	CÁLCULO DE SUPERFICIES.....	182
4.1.	SALAS DE PRODUCCIÓN .....	182
4.2.	SALAS AUXILIARES.....	183
4.3.	CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	184
4.4.	SALAS TÉCNICAS .....	186
4.5.	ÁREA DE PERSONAL Y OFICINAS .....	186
4.6.	AMPLIACIONES CONTEMPLADAS .....	187
4.7.	CUADRO RESUMEN DE SUPERFICIES MÍNIMAS .....	187
5.	OPTIMIZACIÓN DE FLUJOS .....	189
5.1.	LISTA DE ACTIVIDADES .....	189
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE FLUJOS.....	190
5.3.	DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE PROXIMIDAD-NECESIDAD .....	192
5.4.	TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES – CUADRO DE PROXIMIDADES .....	192
6.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	194
7.	REFERENCIAS.....	195
	<b>ANEXO 6 Definición de la obra civil.....</b>	<b>196</b>
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	197
1.1.	RETIRADA CAPA VEGETAL .....	197
1.2.	CÁLCULO DE LA EXPLANADA Y FIRME .....	198
1.3.	EXCAVACIONES .....	204
1.4.	RELLENOS.....	210
1.5.	OTROS .....	211
2.	SANEAMIENTOS .....	213
2.1.	RED DE INDUSTRIALES .....	213
2.2.	RED DE PLUVIALES .....	221
2.3.	RED DE FECALES.....	227
3.	HORMIGONES.....	233
3.1.	CIMENTACIONES.....	233
3.2.	SOLERA.....	233
3.3.	MUROS .....	234
4.	EDIFICACIÓN.....	237
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN .....	237

4.2.	SISTEMA ESTRUCTURAL.....	237
4.3.	SISTEMA ENVOLVENTE.....	237
5.	SISTEMA DE ACABADOS .....	238
5.1.	SUELOS .....	238
5.2.	PAREDES .....	239
5.3.	TECHOS.....	239
5.4.	APARATOS SANITARIOS .....	239
6.	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	240
6.1.	ZONAS DE PRODUCCIÓN.....	240
6.2.	CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	240
6.3.	SALAS TÉCNICAS .....	241
6.4.	ÁREA DE OFICINAS Y ÁREA DE PERSONAL .....	241
6.5.	CARPINTERÍA.....	241
6.6.	MUELLES.....	243
7.	URBANIZACIÓN .....	244
7.1.	NECESIDADES DE SUPERFICIE .....	244
7.2.	PAVIMENTO.....	244
7.3.	CIERRES.....	244
7.4.	AJARDINAMIENTO.....	245
8.	IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....	246
9.	REFERENCIAS.....	247
	<b>ANEXO 7 Definición de las instalaciones.....</b>	<b>248</b>
1.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	249
1.1.	PREVISIÓN DE CARGAS .....	249
1.2.	CUADROS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA .....	249
1.3.	INSTALACIONES DE ALUMBRADO .....	250
1.4.	TOMA DE TIERRA.....	250
2.	INSTALACIÓN FONTANERÍA .....	251
3.	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	252
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	252
3.2.	MEMORIA DE CÁLCULO.....	252
3.3.	CÁMARA DE CONGELACIÓN.....	261

3.4. CÁMARA DE SOSTENIMIENTO.....	267
3.5. CÁMARA DE REFRIGERACIÓN SUBPRODUCTOS .....	273
3.6. CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ENTEROS.....	279
3.7. CÁMARA DE REFRIGERACIÓN FILETE .....	285
3.8. CÁMARA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS.....	291
3.9. SALAS DE PRODUCCIÓN .....	298
3.10. RESUMEN DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS .....	311
3.11. PLANTEAMIENTO INSTALACIÓN.....	313
4. INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO .....	314
5. INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN DE AGUAS.....	315
6. INSTALACIÓN PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES.....	316
7. OTRAS INSTALACIONES.....	317
8. REFERENCIAS.....	318
<b>ANEXO 8 Justificación de precios.....</b>	<b>319</b>
INTRODUCCIÓN .....	320
CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	321
CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS.....	323
CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....	329
CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	331
CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA.....	332
CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS.....	336
CAPÍTULO OC007 PANELERÍA .....	337
CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....	338
CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS .....	339
CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS .....	340
CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN .....	342
CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD.....	344
CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....	345
CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA.....	346
CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	347
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	347
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .....	347

SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN .....	347
CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS .....	349
CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS .....	350
CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	351
CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES .....	352
CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	353
CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....	354
CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	355
<b>ANEXO 9 Estudio de viabilidad económica .....</b>	<b>356</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	357
2. PLAN DE INVERSIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	358
2.1. ASISTENCIA TÉCNICA DE INGENIERÍA .....	358
2.2. EJECUCIÓN MATERIAL .....	358
3. TASA DE ACTUALIZACIÓN .....	359
4. INGRESOS.....	360
5. GASTOS DE EXPLOTACIÓN.....	361
6. RENTABILIDAD.....	362
6.1. VAN .....	362
6.2. TIR.....	363
6.3. CONCLUSIONES.....	363

### **3. DOCUMENTO Nº3: PLANOS**

---

**PLANO 02.01 – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

**PLANO 02.02 – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y COTAS**

**PLANO 03.01 – PLANTA CUBIERTA Y ALZADOS**

**PLANO 04.01 - SECCIONES CONSTRUCTIVAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES**

**PLANO 05.01 - URBANIZACIÓN**

**PLANO 06.01 - CIMENTACIÓN**

**PLANO 07.01 – DETALLES: FOSO MUELLES**

**PLANO 07.02 – DETALLES: FOSO PLATAFORMA CARGA**

**PLANO 07.03 - DETALLES: SECCIÓN SOLERA – PAVIMENTO EXTERIOR**

**PLANO 07.04 – DETALLES: PISCINAS DE RECEPCIÓN**

**PLANO 07.05 – DETALLES: CÁMARAS CON TEMPERATURA NEGATIVA**

**PLANO 08.01 – SECCIONES DE FIRMES PLANO 08.02 - EXCAVACIONES**

**PLANO 09.01 – PLANTA SANEAMIENTO PLUVIALES**

**PLANO 09.02 – DETALLES SANEAMIENTO PLUVIALES**

**PLANO 010.01 – PLANTA SANEAMIENTO INDUSTRIALES**

**PLANO 011.01 – PLANTA SANEAMIENTO FECALES**

**PLANO 012.01 – SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**

**PLANO 013-01 – CALIDADES DE CARPINTERÍAS**

**PLANO 014.01 – FLUJOS DE PROCESO**

**PLANO 015.01 – CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS**

## 4. DOCUMENTO Nº4: PLIEGO DE CONDICIONES

<b>1. CAPÍTULO I.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....</b>	<b>2</b>
1.1. DISPOSICIONES GENERALES .....	2
1.1.1. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL.....	2
1.1.2. DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	7
1.1.3. DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS.....	11
1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....	15
1.2.1. DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN.....	15
1.2.2. AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA.....	17
1.2.3. LA DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	17
1.2.4. VISITAS FACULTATIVAS.....	17
1.2.5. OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES .....	18
1.2.6. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO .....	27
1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....	27
1.3.1. DEFINICIÓN .....	27
1.3.2. CONTRATO DE OBRA.....	28
1.3.3. CRITERIO GENERAL .....	29
1.3.4. FIANZAS .....	29
1.3.5. PRECIOS.....	30
1.3.6. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN .....	33
1.3.7. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	34
1.3.8. INDEMNIZACIONES MUTUAS .....	36
1.3.9. VARIOS .....	36
1.3.10. RETENCIONES EN CONCEPTO DE GARANTÍA.....	37
1.3.11. PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA .....	38
1.3.12. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS.....	38
1.3.13. LIQUIDACIÓN FINAL DE LA OBRA .....	38
<b>2. CAPÍTULO II.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>	<b>39</b>

## 5. DOCUMENTO Nº5: ESTADO DE MEDICIONES

CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	2
CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS .....	6
CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES .....	17
CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	19
CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA.....	20
CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS .....	24
CAPÍTULO OC007 PANELERÍA .....	25
CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....	27
CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS .....	29
CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS .....	30
CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN .....	31
CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD.....	33
CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL .....	34
CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA.....	35
CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	37
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	37
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .....	37
SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	37
CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS .....	39
CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS .....	40
CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	41
CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES .....	42
CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	43
CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN.....	44
CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	45



## 6. DOCUMENTO Nº6: PRESUPUESTO

<b>1. OBJETO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ALCANCE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1 .....</b>	<b>5</b>
CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	5
CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS.....	6
CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....	12
CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	13
CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA.....	14
CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS.....	16
CAPÍTULO OC007 PANELERÍA .....	17
CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....	18
CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS .....	20
CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS .....	21
CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN .....	22
CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD.....	23
CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL .....	24
CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA.....	25
CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	27
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	27
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .....	27
SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN .....	27
CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....	29
CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS .....	30
CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	31
CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES.....	32
CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	33
CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....	34
CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	35
<b>4. CUADRO DE PRECIOS Nº 2 .....</b>	<b>36</b>
CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	36

CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS.....	37
CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....	45
CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	47
CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA.....	48
CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS.....	51
CAPÍTULO OC007 PANELERÍA.....	52
CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN.....	53
CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS.....	55
CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS.....	56
CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN.....	58
CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD.....	60
CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....	61
CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA.....	62
CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	64
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	64
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO.....	64
SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	64
CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....	66
CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS.....	67
CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....	68
CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES.....	69
CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	70
CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN.....	71
CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	72
<b>5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>73</b>
CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	73
CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS.....	77
CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....	88
CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	90
CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA.....	91
CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS.....	95
CAPÍTULO OC007 PANELERÍA.....	96

CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....	98
CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS .....	100
CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS .....	101
CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN .....	102
CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD.....	104
CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....	105
CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA.....	106
CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	108
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	108
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .....	108
SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN .....	108
CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS .....	110
CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS .....	111
CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	112
CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES.....	113
CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	114
CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....	115
CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	116
<b>6. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>117</b>
<b>7. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA .....</b>	<b>118</b>

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y EXPORTACIÓN DE  
TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL E INSTALACIONES EN HUILA  
(COLOMBIA)**

## **DOCUMENTO N°1: MEMORIA**

presentado por

**JAVIER CONTÍN VITAL**

dirigido por

**ANDRÉS SECO MENESES  
EDUARDO PRIETO COBO**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
Mención en Ingeniería del Medio Rural**

Junio 2015

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

HOJA DE IDENTIFICACIÓN.....	4
TÍTULO DEL PROYECTO.....	4
EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO.....	4
CLIENTES.....	4
EQUIPO PROYECTISTA.....	4
AUTOR.....	4
DIRECTORES ACADÉMICOS.....	4
PATROCINADOR.....	4
1. OBJETO.....	5
1.1. OBJETIVO.....	5
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	5
1.2.1. SITUACIÓN ECONÓMICA EN COLOMBIA.....	5
1.2.2. SITUACIÓN ECONÓMICA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	6
1.2.3. AGENDA INTERNA DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DEL HUILA.....	6
1.2.4. SECTOR PISCÍCOLA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	7
1.2.5. CLUSTER TILAPIA HUILA.....	7
1.2.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESADO DE TILAPIA PARA LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DEL EMBALSE DE BETANIA (HUILA).....	8
2. ALCANCE.....	9
3. ANTECEDENTES.....	13
3.1. EMPLAZAMIENTO.....	13
3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DE LA ACTIVIDAD.....	13
3.3. PROGRAMA DE NECESIDADES.....	14
3.3.1. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	14
3.3.2. NECESIDADES LEGALES.....	14
3.3.3. NECESIDADES CONSTRUCTIVAS.....	15
3.3.4. LÍMITE PRESUPUESTARIO.....	15
4. NORMAS Y REFERENCIAS.....	16
4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	16
4.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO.....	16
4.3. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD APLICADO DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO... ..	17

4.4.	BIBLIOGRAFÍA .....	17
5.	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....	18
5.1.	DEFINICIONES .....	18
5.2.	ABREVIATURAS.....	23
6.	REQUISITOS DE DISEÑO.....	24
6.1.	REQUISITOS DE DISEÑO ESTABLECIDOS POR EL CLIENTE.....	24
6.1.1.	PRODUCTOS Y ÁREAS DE PRODUCCIÓN.....	24
6.1.2.	CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN .....	25
6.1.3.	ALMACENAMIENTO EN FRÍO .....	25
6.1.4.	NECESIDADES DE PERSONAL .....	25
6.2.	REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DEL EMPLAZAMIENTO Y SU ENTORNO SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL .....	25
6.2.1.	UBICACIÓN .....	25
6.2.2.	SERVICIOS.....	25
6.3.	REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS.....	26
6.3.1.	CANTIDADES DE PRODUCCIÓN PROYECTADAS .....	26
6.3.2.	DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA .....	26
6.3.3.	NECESIDADES DE SUPERFICIE.....	27
6.4.	REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA .....	27
7.	ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....	28
7.1.	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS .....	28
7.2.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	28
7.3.	SOLUCIONES ADOPTADAS.....	29
8.	RESULTADOS FINALES .....	30
8.1.	SISTEMA DE PROCESO .....	30
8.2.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	32
8.3.	INGENIERÍA DE LAS OBRAS .....	35
8.3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	35
8.3.2.	RELACIÓN DE SUPERFICIES .....	36
8.3.3.	PRESTACIONES DEL EDIFICIO .....	36
8.3.4.	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	36
8.4.	INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES .....	43
8.5.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	45
8.6.	VIABILIDAD ECONÓMICA.....	47

9. PLANIFICACIÓN .....	48
10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS .....	50

ÍNDICE DE IMÁGENES	
Imagen 1	Represa de Betania
Imagen 2	Tilapia nilótica y filete de tilapia procesado
Imagen 3	A la izda. estación de trabajo manual; en el centro, descabezadora; y a la dcha. la fileteadora
Imagen 4	Planteamiento general edificio
Imagen 5	Excavación de nivelación y pozos para cimentaciones
Imagen 6	Ejecución del sistema estructural (CUALIMETAL S.A)
Imagen 7	Interior de la nave ejecutada (CUALIMETAL S.A.)
Imagen 8	Muelles de carga
Imagen 9	Sistema de acabados en particiones verticales izda. Panel sandwich; centro, pladur; dcha. Gres porcelánico)
Imagen 10	Sistema de acabados en encuentros y protecciones (izda. Media caña sanitaria; centro, guardarraíles; dcha. Zócalo de hormigón)
Imagen 11	Sistema de acabados en suelos (izda. Resina epoxi y dcha solado de gres)
Imagen 12	Planteamiento solera ventilada
Imagen 13	Elementos red saneamiento pluviales (de izda. a dcha.: colectores y arquetas; sumidero de calzada y canal de drenaje)
Imagen 14	Elementos red saneamiento industriales (a la izda. Sumidero sifónico inox y a la dcha canal de drenaje inox)

ÍNDICE DE DIAGRAMAS	
Diagrama 1	Diagrama de flujo de la tecnología de proceso
Diagrama 2	Diagrama de flujo de la ingeniería de proceso
Diagrama 3	Diagrama de flujos de proceso

ÍNDICE DE TABLAS	
Tabla 1	Cálculo del material relacionado con el proceso productivo
Tabla 2	Evaluación de soluciones para para ingeniería de proceso: operaciones de eviscerado y fileteado
Tabla 3	Evaluación de soluciones para sistema de congelación de pescado entero
Tabla 4	Cuadro de superficies útiles
Tabla 5	Previsión de flujos de caja

## HOJA DE IDENTIFICACIÓN

---

### TÍTULO DEL PROYECTO

Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

### EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO

Tal como se indica en el Anexo 2 a esta memoria, el emplazamiento del proyecto se ubica en el **Departamento del Huila (Colombia)**. La localización concreta del emplazamiento todavía se encuentra en estado de definición pero, a modo de estudio y según especificaciones del cliente, se ha previsto una localización entre el municipio de Neiva (capital del departamento) y la represa de Betania (localizada en las inmediaciones de la capital y centro de producción de la materia prima a procesar en la industria que en este proyecto se plantea).

### CLIENTES

El cliente responsable del requerimiento de este proyecto corresponde con el grupo **PROFISH S.A.S.**, congregación asociada por varias empresas locales productoras de tilapia:

- Grupo **COOLFISH**: Coolfish y Agropeces
- Grupo **SARGAS**: Sargas, Canadá y Bonanza
- Grupo **AGROVELCA**: Agrovelca y Rbg

### EQUIPO PROYECTISTA

#### AUTOR

**Contín Vital, Javier**; estudiante en proceso de obtención del Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, en la mención de Ingeniería del Medio Rural, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA) de la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

#### DIRECTORES ACADÉMICOS

**Andrés Seco Meneses**; Ingeniero Agrónomo, Doctor Ingeniero Agrónomo y profesor en la ETSIA de la UPNA en el área de la Ingeniería Agroforestal.

**Eduardo Prieto Cobo**; Ingeniero Agrónomo y profesor en la ETSIA de la UPNA en el área de la Ingeniería Agroforestal.

#### PATROCINADOR

**Ignacio Aramendía Remírez de Ganuza**; Ingeniero Agrónomo por la ETSIA de la UPNA y gerente de la empresa INGENIERÍA PROYECTOS NAVARRA S.L.



## **1. OBJETO**

---

### **1.1. OBJETIVO**

El presente proyecto tiene por objetivo el diseño de una planta de procesamiento y exportación de tilapia en el departamento del Huila (Colombia).

La planta se encontrará diseñada y calculada para el procesamiento de filete fresco de tilapia, tilapia entera en fresco y congelado y se contemplarán posibles ampliaciones a futuro, tal como procesamiento de subproductos, ampliación de la línea de procesamiento de filete e incorporación de nuevas líneas de precocinado y/o agregación de valor al filete fresco.

De este modo, los grandes apartados que en este proyecto se abarcan son las siguientes:

1. Diseño del proceso productivo
2. Diseño de la planta industrial
3. Definición de la obra civil
4. Definición de las instalaciones

### **1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

#### **1.2.1. SITUACIÓN ECONÓMICA EN COLOMBIA**

La economía colombiana, al igual que el resto del mundo, sufrió el desplome de sus niveles económicos a causa de la crisis iniciada a finales de 2008. De acuerdo con esto, y tal como confirman las estadísticas contempladas en el Anexo 1 del presente proyecto (Tabla 1), la recuperación económica del país fue asimilada más temprano de lo esperado, acabando el ejercicio de 2013 con un incremento del PIB (Producto Interior Bruto) del 6,3 %.

Dentro de este contexto, el sector agropecuario se ha situado en el sector con un mayor crecimiento y, en ningún caso durante los años posteriores a la crisis, ha mostrado tendencias negativas en la evolución del PIB anual. Sin embargo, la contribución del sector agropecuario y la industria manufacturera de Colombia sólo aporta el 18 % de la economía nacional (Anexo 1, Gráfico 1).

Por lo que respecta al subsector piscícola, a nivel nacional, la producción acuícola no supone un gran componente dentro del PIB generado a nivel nacional, contribuyendo con un 2,45 % sobre el PIB generado por el sector agropecuario.

### 1.2.2.SITUACIÓN ECONÓMICA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

A nivel regional, el Departamento del Huila contribuye con un 1,8 % sobre el PIB nacional (Anexo 1, Tabla 5).

En relación a la **Agroindustria**, el **primer componente** (*Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca*) aportó al PIB departamental un 12 % (1.5 billones de pesos en el año 2013). El segundo componente (*Transformación de insumos en productos agroindustriales*), los ingresos de las empresas agroindustriales totalizaron 114,5 mil millones de pesos (25% del valor aportado por el sector manufacturero del departamento). Globalmente, **la agroindustria contribuye con el 12,9% del PIB departamental total del Huila.**

Dentro de este panorama económico, a nivel nacional se destaca que el Huila participa de manera importante en la producción primaria de los cultivos priorizados lo cual no se refleja en su participación en las cadenas agroindustriales en el país.

### 1.2.3.AGENDA INTERNA DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DEL HUILA

Dentro de este contexto, con los objetivos de aportar para la construcción de la Agenda País y participar en el proceso de internacionalización de la economía nacional colombiana, el Departamento del Huila, al igual que 25 departamentos más de Colombia, decidió en el 2005 promover un acuerdo de voluntades para construir su AGENDA INTERNA DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD (AIPC).

Así pues, el Huila definió 5 **Apuestas Productivas Estratégicas**:

1. Agroindustria de base tecnológica en cafés especiales, frutales, cacao y tabaco
2. Turismo
- 3. Piscicultura**
4. Minería
5. Energética

#### **Apuesta productiva estratégica 3: piscicultura**

El Departamento del Huila decidió que uno de los sectores que se debía fomentar su desarrollo consistía en el sector piscícola. En este planteamiento se intentaba buscar soluciones para llevar a cabo numerosos objetivos y metas; con el propósito de llevar a cabo una **consolidación de la cadena piscícola** en el departamento con una gestión de manejo de los recursos naturales en forma integral. En el Anexo 1, se detallan los objetivos, metas y justificaciones de esta apuesta productiva.

#### 1.2.4. SECTOR PISCÍCOLA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

La actividad piscícola del Huila ha incrementado su producción significativamente en los últimos años, casi cuadruplicándose y alcanzando las **40.000 toneladas**. Fundamentalmente, esta evolución tan positiva se debe al desarrollo de la producción de **tilapia** (producción que abarca más del 95 % sobre la producción total departamental en 2013). El 5 % restante corresponde a la producción de cachama, trucha y otros.

No obstante, el aporte de la piscicultura al PIB departamental todavía corresponde con un valor reducido (0,56%). Análogamente, este comportamiento se refleja también en el aporte de la acuicultura huilense al PIB nacional (0,01%), muy pequeño y explicado por la poca o escasa diversificación del sector piscícola del Huila. Sin embargo, el aporte de la acuicultura nacional al PIB del país es igualmente pequeño: sólo 0,06% en el 2011 (ver Anexo 1, Tabla 8).

En relación a la **producción de tilapia**, ésta sustenta la actividad piscícola en el Huila y contribuye muy notablemente sobre la producción nacional (40 % aproximadamente en 2013). En cuanto a la modalidad de producción, la realizada en jaulas y jaulones representó el 80% del total producido; en tanto que el 20% correspondió a la producción en estanques. Esto confirma la importancia de la **represa de Betania** para la actividad piscícola, ya que la mayor área en estanques no se refleja en mayor aporte a la producción.

#### 1.2.5. CLUSTER TILAPIA HUILA

Dentro del panorama nacional colombiano referente a la producción de tilapia, en el **Departamento del Huila**, se ha realizado una congregación de distintas empresas relacionadas con la producción de tilapia en el **embalse de Betania**, con el fin de promover la ejecución de una planta de procesamiento de tilapia que cumpla con todos los requisitos necesarios para acceder a un mercado internacional y poder satisfacer a estas empresas mediante la comercialización de sus producciones.

De este modo, esta congregación de empresas, denominada **CLUSTER TILAPIA HUILA – PROFISH S.A.S.**, se compone de diferentes grupos empresariales:

- Grupo **COOLFISH**: Coolfish y Agropeces
- Grupo **SARGAS**: Sargas, Canadá y Bonanza
- Grupo **AGROVELCA**: Agrovelca y Rbg

A partir de ahora el CLUSTER será denominado indiferentemente como **cliente, Cluster o PROFISH** y promotor del **proyecto de construcción de una planta de procesamiento de tilapia** en la zona del embalse de Betania (Huila).

### 1.2.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESADO DE TILAPIA PARA LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DEL EMBALSE DE BETANIA (HUILA)

Actualmente la industria piscícola en Colombia se ha desarrollado de manera continua aumentando su participación en mercados internacionales con el **filete de tilapia fresco**.

Debido a esta alta demanda, **CLUSTER TILAPIA HUILA** hace **prioritaria la construcción de una planta de proceso de tilapia**, para lograr una mayor participación en el mercado internacional con la elaboración de filete de tilapia fresco y, en el mercado nacional, con tilapia en entero.

Se prevé, en este caso, una preliminar fase para la producción actual proyectada en la que la planta se encuentre **diseñada para el procesamiento de 960 toneladas mensuales**. De este procesado, 600 toneladas se destinarán a la preparación de filete fresco y el resto se comercializará como pescado entero.

El proceso inicial contará con las siguientes etapas dentro del sistema de producción: Transporte al sitio de proceso, Recepción de la materia prima, Sacrificio, Desangrado y lavado, Desescamado, Eviscerado, Descabezado, Fileteado, Despellejado, Maquillaje, Enfriamiento y Desinfección, Selección, Empaque y Almacenamiento.

Este proyecto se realizará con el fin de desarrollar una alternativa viable para la **industrialización y mejoramiento del proceso productivo de las diferentes empresas del embalse de Betania** y además ampliando la oferta de filete fresco para mercado internacional. De este modo, el diseño de la planta debe contar con las **normas y estándares nacionales e internacionales**, que cumplan con los parámetros de higiene, seguridad e inocuidad alimentaria.



*Imagen 1. Represa de Betania*

## **2. ALCANCE**

---

El presente proyecto cuenta con una serie de documentos que responden a dar la información y a aportar la documentación descriptiva, técnica y económica necesaria para construir una **planta de procesamiento y exportación de tilapia**, adaptándose lo máximo posible a las condiciones del departamento del Huila (Colombia) aunque siendo referencia para la construcción de esta planta en cualquier emplazamiento.

Toda esta información está organizada y se aporta secuenciada en los distintos Documentos del proyecto.

De acuerdo con las líneas anteriores, a continuación se especifica, en primer lugar, los límites del alcance del proyecto según los documentos que lo componen.

### DOCUMENTO N°0: ÍNDICE

- Informará de todos y cada uno de los puntos que forman los restantes documentos del proyecto.

### DOCUMENTO N°1: MEMORIA

- Recoge la información genérica que ha motivado la realización del proyecto y los objetivos marcados durante la realización del mismo.
- Se realiza una breve presentación de los conocimientos teóricos previos requeridos para el desarrollo del proyecto y se hace referencia a la normativa y fuentes aplicadas y a los programas de cálculo utilizados para la resolución.
- En este documento se define la instalación objeto del proyecto, especificando las características tanto técnicas como económicas; además de las distintas alternativas planteadas hasta la selección de la solución adoptada.

### DOCUMENTO N°2: ANEXOS

- Este documento recoge la información complementaria correspondiente a la definición de la situación del proyecto y a los cálculos y diseño realizados.

### DOCUMENTO N°3: PLANOS

- Se aporta la documentación gráfica necesaria para entender el diseño, materiales empleados, construcción e instalaciones auxiliares correspondientes al proyecto en cuestión.

### DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES

- Se aportan los documentos legales y administrativos necesarios para establecer un proyecto de estas características. El pliego de condiciones técnicas particulares será elaborado conforme a la solicitud y recepción de ofertas de las contratas que se asignen conforme avance la situación del proyecto.

## DOCUMENTO N°5: MEDICIONES

- Cuantifica las unidades de todos y cada uno de los materiales, componentes, piezas, accesorio y demás objetos que formen parte de las instalaciones que se están proyectando.

## DOCUMENTO N°6: PRESUPUESTO

- Cuantifica el valor unitario de todos y cada uno de los materiales, componentes, piezas, accesorios y demás objetos que formen de las instalaciones que se están proyectando.
- Agrupa y clasifica los gastos asociados a la ejecución de la industria de pescado.
- Aporta el coste final de la ejecución de la planta proyectada.

En segundo lugar, se detalla el contenido que va abarcar el proyecto, delimitando las actividades y el trabajo a desarrollar durante la realización del mismo. De este modo, según especificaciones del cliente, el contenido de los capítulos que en este proyecto se abarcan consiste en el siguiente:

### ➤ DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO

- El diseño del sistema de proceso se abarca globalmente, comprendiendo los siguientes apartados:
  - Estudios previos de las materias primas, materias auxiliares, productos procesados, productos semielaborados, subproductos y residuos generados.
  - Definición de tecnología e ingeniería de proceso, que se puede desglosar en:
    - Definición de la tecnología de proceso
    - Planteamiento de alternativas de ingeniería de proceso
    - Estudio y evaluación de alternativas
    - Selección de diseño
    - Definición a nivel de ingeniería de detalle
    - Representaciones gráficas del proceso
    - Balance de materia y energía

### ➤ DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

En el presente proyecto se contempla el diseño de la nueva industria desde la distribución en planta de los diferentes medios/zonas incluidos en la misma. De este modo, los apartados incluidos se pueden desglosar en los siguientes:

- Planteamiento de los requisitos/bases de diseño
- Definición de los medios/zonas de la industria

- Cálculo de superficies
- Optimización de flujos
- Distribución en planta

## ➤ OBRA CIVIL

La obra civil definida corresponde con un diseño tipo de la obra civil asociada a este tipo de industrias. Debido a la falta de información precisa en cuanto al emplazamiento concreto del proyecto se refiere, se ha planteado de forma genérica y previstas diferentes suposiciones contempladas en el Anexo 6, los principales capítulos relacionados con la obra civil para la construcción de una nueva industria alimentaria.

- **Movimiento de tierras**

Contemplando la retirada de la capa vegetal, cálculo de explanadas y firmes, cálculo de excavaciones y rellenos y otros conceptos, como el transporte de tierras.

- **Saneamientos**

Se abarca el diseño de las redes de saneamiento separativas de Aguas Pluviales, Aguas Industriales y Aguas Fecales.

- **Hormigones**

Se diseñan los diferentes elementos estructurales y no estructurales ejecutados a base de hormigón, tal como cimentaciones y muros. No se contempla el cálculo estructural de estos elementos sino que, simplemente, se lleva a cabo un diseño genérico de los mismos según referencias técnicas orientativas.

- **Edificación**

Tanto el sistema estructural como el sistema envolvente del edificio se incluyen de forma descriptiva puesto que este capítulo de la obra civil se ha previsto que sea subcontratado y, por consiguiente, hasta la definición concreta de emplazamiento, no se dispone de mayor información por parte de la empresa subcontratada (CUALIMETAL S.A.).

- **Sistema de compartimentación**

Se diseña el sistema de compartimentación interior del edificio, especificando materiales y características constructivas básicas.

- **Sistema de acabados**

Se define el conjunto de elementos de acabado de la obra; tales como ejecución y materiales de acabado de suelos, paredes y techos.

- **Urbanización**

Se diseña la urbanización de la parcela necesaria para la implantación de la industria, contemplando las superficies necesarias así como las características técnicas de firmes, accesos y servicios a la industria.

## ➤ INSTALACIONES

El proyecto incluye especificaciones básicas en cuanto a las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la actividad industrial.

- **Instalación eléctrica**

La instalación eléctrica se contempla a nivel de estudio de prefactibilidad.

- **Instalación fontanería**

La instalación de fontanería se contempla a nivel de estudio de prefactibilidad, incluyendo en todo caso una aproximación de las demandas de agua necesarias para el proceso.

- **Instalación de frío**

El apartado de instalación frigorífica se desarrolla únicamente sobre las características de diseño y el cálculo de la carga térmica de las salas que requieren climatización. La selección e ingeniería de detalle no se contemplan en el presente proyecto.

- **Instalación aire comprimido**

La instalación de aire comprimido se contempla a nivel de estudio de prefactibilidad.

- **Instalación de captación y potabilización de aguas**

La instalación de captación y potabilización de aguas se contempla a nivel de estudio de prefactibilidad.

- **Instalación planta depuradora de aguas residuales**

La instalación de la planta depuradora de aguas residuales se contempla a nivel de estudio de prefactibilidad

- **Otras instalaciones**

Adicionalmente a las instalaciones anteriormente reflejadas, existen otro tipo de instalaciones (químicos, agua caliente, TV, telecomunicaciones, alarmas, etc.) que se incluyen a nivel de estudio de prefactibilidad.



### 3. ANTECEDENTES

---

A partir de la presentación al cliente de una propuesta inicial de una planta de procesamiento de 22 toneladas/día, con un presupuesto aproximado de 5.000.000 €, nace el planteamiento del presente proyecto; con el objetivo de adaptar este diseño inicial a los condicionantes de partida que en el apartado 3.2.2 se describen y según los requisitos de diseño especificados en el capítulo 6.

#### 3.1. EMPLAZAMIENTO

Dada la situación temporal de realización del proyecto y, prevista la ausencia de algunos datos concretos y de vital importancia para el desarrollo de la ingeniería de detalle que el mismo requiere, se debe tener en consideración que la solución propuesta (en cuanto a ingeniería de obra e instalaciones) consiste en un proyecto diseñado **según normativa de referencia europea** y presupuesto que dicha normativa compone un **sistema de referencia sólido** para llevar a cabo el presente proyecto según el alcance especificado para el mismo.

En este contexto, este proyecto presenta una solución técnica para la ejecución de una industria de procesamiento de tilapia, con la capacidad de ser **adaptable al marco normativo aplicable en el emplazamiento específico** donde se desarrolle el proyecto. En este caso, el proyecto se adapta en la mayor medida posible a las condiciones aplicables para el Departamento del Huila, abarcándose todos aquellos aspectos de los que se tienen referencias y/o información de detalle que resulte aplicable (condiciones técnicas y de higiene y seguridad alimentaria relacionada con el sistema de proceso, fundamentalmente).

De acuerdo con lo anterior, los condicionantes propios de la ejecución de una nueva industria (clima, suelo y agua), tal como se detallan en el Anexo 3, dependen de la localización del proyecto. En este caso, la zonificación del emplazamiento (en el municipio de Neiva y represa de Betania) hace que estos condicionantes se consideren, salvo las características geotécnicas, prácticamente invariables. Así pues, de cara al diseño de la obra civil, se considerará un diseño genérico propio de una industria alimentaria.

#### 3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DE LA ACTIVIDAD

La actividad que se pretende llevar a cabo consiste en el **procesado de tilapia**, manteniendo unas capacidades de producción (medidas en materia prima a procesar) tal como sigue (Anexo 2, Tabla 9):

- **Filete fresco** (600 ton/mes)
- **Pescado entero fresco** (180 ton/mes)
- **Pescado entero congelado** (60 ton/mes)
- **Pescado entero SESA** (sin espinas y sin agallas – 20 ton/mes).

Dada la magnitud del proyecto se prevé en todo caso la ejecución de una fase preliminar que incluya el proceso necesario para cumplir con las producciones anteriormente indicadas pero, en todo momento, mantener la posibilidad de **futuras ampliaciones** del proceso.



*Imagen 2. Tilapia nilótica y filete de tilapia procesado*

### 3.3. PROGRAMA DE NECESIDADES

#### 3.3.1. PRESCRIPCIONES GENERALES

La presentación del proyecto requiere del diseño completo de la planta, es decir, debe contar con planos y un presupuesto por actividad y por capítulo desde la preparación del terreno hasta la entrega final.

#### 3.3.2. NECESIDADES LEGALES

Por lo que respecta a la legislación, en general, las normas que regulan la actividad agroalimentaria pueden clasificarse en 3 grandes grupos: Normas de Calidad Alimentaria, Normas Comunes de Comercialización y Normativa Medioambiental. El diseño de la nueva planta se realizará atendiendo a estos 3 grupos:

1. **Normas de calidad alimentaria:** Las Normas de Derecho Alimentario incluyen disposiciones destinadas fundamentalmente a proteger la salud del consumidor, por estas normas se centran en variables como la composición, el etiquetado, el envasado, los aditivos, los aromas y los materiales en contacto con los alimentos.
2. **Normas comunes de Comercialización:** Tienen como objetivos principales el eliminar del mercado los productos con calidad deficiente y facilitar los intercambios intracomunitarios. En este punto tienen especial relevancia las normas de calidad para productos del sector piscícola.

3. ***Normativa Medioambiental:*** Regulan el impacto ambiental generado por la actividad, concretamente la gestión y tratamiento de aguas residuales, emisiones de gases contaminantes, residuos orgánicos e inorgánicos, etc.

### 3.3.3. NECESIDADES CONSTRUCTIVAS

El diseño de la planta así como de la obra civil e instalaciones debe llevarse a cabo atendiendo los condicionantes de partida en este apartado recogidos y los requisitos de diseño establecidos en el capítulo 6 de esta memoria.

### 3.3.4. LÍMITE PRESUPUESTARIO

Como condicionante económico se ha fijado, según especificaciones del cliente, un **límite presupuestario de ejecución material** que asciende a la cifra aproximada de **1.800.000 €** (\$ 5.000.000.000 colombianos).

## 4. NORMAS Y REFERENCIAS

---

Tal como indica la Norma UNE 157001:2014 (AENOR, 2014), en este apartado se relacionan los documentos citados en los distintos apartados de esta memoria. Las restantes normas y referencias utilizadas en la redacción del presente proyecto han sido adjuntadas en cada uno de los documentos que lo componen.

### 4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

Unión Europea. (2004). Parlamento europeo y consejo de la Unión Europea (2004). *Reglamento (CE) n° 853/2004 del parlamento europeo y del consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal*. Diario Oficial de la Unión Europea.

AENOR. (2014). *Norma UNE 157001: 2014, sobre criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*. Madrid, España.

Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras. Madrid, 28 de noviembre de 2003.

RAE (2001). *Diccionario de la lengua española, Edición 22º*. Real Academia Española. 2001. Recuperado el 08/06/2015 de <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>.

### 4.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO

En este apartado se especifican los principales programas utilizados durante la elaboración del presente proyecto.

- Desarrollo de cálculos, elaboración de tablas y representaciones gráficas

**Microsoft Excel 2010**

- Desarrollo de documentación gráfica técnica

**Autocad 2012**

- Desarrollo de cálculos y elaboración de informes relacionados con documentación de mediciones y presupuestos

**Presto 8.8 y 8.92**

- Diseño de la planificación técnica de la fase de ejecución del proyecto

**Microsoft Project 2010**

#### **4.3. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD APLICADO DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO**

- Redacción del proyecto según la *Norma UNE 157001:2014* (AENOR, 2014).
- Reuniones internas con periodicidad semanal para revisión del trabajo hecho y planteamiento de nuevos trabajos y/o continuaciones del mismo.
- Consultoría con los fabricantes de maquinaria para definición de los equipos de proceso.
- Reuniones vía telemática con el cliente con periodicidad mensual.
- Misiones tecnológicas a agrupaciones de maquinaria alimentaria
- Revisión del trabajo por parte de Ingeniería PROYECTOS NAVARRA S.L.
- Ejecución del TFG (Trabajo Fin de Grado) por bloques, con revisiones intermedias del trabajo a la finalización de cada bloque.
- Previsión de una fecha adelantada de finalización del trabajo, manteniendo una holgura para posibles retrasos y tiempo de revisión y modificación, si fuera necesaria.

#### **4.4. BIBLIOGRAFÍA**

Casp, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Editorial Mundiprensa. Madrid, España.

## 5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

### 5.1. DEFINICIONES

**Acero galvanizado:** Acero al cual se le ha aplicado una capa de metal sobre otro mediante una corriente eléctrica.

**Agenda interna:** Sinónimo de Plan interno. En este caso se refiere al documento que incluye un plan de fomento de la economía del departamento del Huila.

**Agregación de valor:** Supone la adición de valor de mercado a un producto.

**Agroindustria:** Conjunto de industrias relacionadas con la agricultura (RAE, 2001).

**Anillo cerrado:** Circuito de una instalación en la que coinciden los extremos en un mismo punto.

**Armadura de acero corrugado:** Corresponde con el conjunto de elementos de acero que componen la estructura metálica de un hormigón armado. El acero corrugado presenta rugosidades prefabricadas en la cara exterior de las armaduras.

**Arqueta:** Casilla o depósito para recibir el agua y distribuirla (RAE, 2001).

**Bajante de PVC:** En una construcción, tubería de desagüe, de PVC.

**Bornes de conexión:** Cada uno de los botones de metal en que suelen terminar ciertas máquinas y aparatos eléctricos, y a los cuales se unen los hilos conductores (RAE, 2001).

**Bovedilla/Iglús:** Se refiere a una placa ventilada con formas semejantes a los iglús, conformando una bovedilla de ventilación.

**Canalón:** Conducto que recibe y vierte el agua de los tejados (RAE, 2001).

**Capa vegetal:** Se refiere a la primera capa del suelo, por lo general compuesta por material orgánico.

**Capacidad productiva:** Se refiere a la productividad, en términos de producción por unidad de tiempo.

**Carga térmica:** Sinónimo de necesidades térmicas o frigoríficas.

**Centro de transformación:** Aparato eléctrico para convertir la corriente alterna de alta tensión y débil intensidad en otra de baja tensión y gran intensidad, o viceversa (RAE, 2001).

**Cimentación:** Acción o efecto de echar o poner los cimientos de un edificio u obra.

**Colector:** Conducto subterráneo en el cual vierten las alcantarillas sus aguas (RAE, 2001).

**Coronación:** Terminación de un elemento en su parte superior.

**Cuadro general de baja tensión:** Tablero principal con dispositivos e instrumentos para el control de una instalación eléctrica.

**Derivación:** Conexión a una conducción principal de agua, de electricidad, de sangre, etc. (RAE, 2001).

**Desescamado:** Se refiere a la operación de retirar las escamas.

**Despellejado:** Se refiere a la operación de retirar la piel o pellejo.

**Diagrama de flujo:** Un diagrama de flujo es una forma esquemática de representar ideas y conceptos en relación. A menudo, se utiliza para especificar algoritmos de manera gráfica.

**Distribución en planta:** Se denomina distribución al reparto de uno o varios elementos; en este caso, sobre la planta de la industria se reparten los diferentes elementos que la componen.

**Equipo generador de respaldo:** Aparato eléctrico que posibilita la generación eléctrica en caso de emergencia.

**Estación de trabajo:** Equipo de operación compuesto por una mesa de trabajo con diferentes puestos de trabajo para operarios en una línea de proceso.

**Estudio de prefactibilidad:** Se refiere a un documento que expone las características técnico-económicas de un futuro proyecto con un nivel de detalle inferior que el anteproyecto. Sirve para tener una estimación de la inversión necesaria para implantar el proyecto en un plazo de tiempo variable.

**Eviscerado:** Se refiere a la operación de retirar las vísceras.

**Explanada:** Superficie sobre la que se apoya el firme, no perteneciente a su estructura (Orden FOM/3460/2003)

**Falso techo:** Techo secundario construido a cierta distancia del forjado o cubierta para tapar las canalizaciones que discurren a la vista o para bajar alturas en locales con fines de diseño o de decoración.

**Firme:** Conjunto de capas ejecutadas con materiales seleccionados, y, generalmente, tratados, que constituye la superestructura de la plataforma, resiste las cargas del tráfico y permite que la circulación tenga lugar con seguridad y comodidad (Orden FOM/3460/2003).

**Flujos de proceso:** Se refiere a los desplazamientos que existen durante el proceso productivo de una industria (personal, productos en proceso, elementos auxiliares, etc.).

**Foso:** Concavidad u hondura formada en la tierra (RAE, 2001).

**Frente de pilares:** Línea recta imaginaria que comprende un conjunto de pilares alineados.

**Gres porcelánico:** Pasta compuesta ordinariamente de arcilla figulina y arena cuarzosa, que sirve en alfarería para fabricar diversos objetos que, cocidos a temperaturas muy elevadas, son resistentes, impermeables y refractarios (RAE, 2001).

**Grupo frigorífico centralizado:** Conjunto de elementos de una instalación frigorífica ubicados en un mismo emplazamiento.

**Huila:** Departamento de la República de Colombia.

**Ingeniería de detalle:** Se refiere al planteamiento y definición de una operación/elemento con alto grado de precisión.

**Ingeniería de proceso:** Se refiere a los equipos materiales que componen un proceso productivo y desarrollan las operaciones establecidas mediante la tecnología de proceso.

**Justificación de precios:** Demostración de la procedencia de los precios.

**Lámina grecada:** Plancha delgada de un metal que presenta nerviaciones longitudinales.

**Línea de proceso:** Se refiere al conjunto de operaciones y/o elementos que componen un proceso productivo.

**Losa:** Se refiere a una placa, en este caso, de hormigón.

**Lote:** Sinónimo de parcela.

**Luz:** Distancia horizontal entre los apoyos de un arco, viga, etc. (RAE, 2001).

**Malla de simple torsión:** Retícula metálica formada por alambres o barras de acero que están dobladas entre sí mediante una única torsión del alambre.

**Maquillaje:** Sinónimo de trimado. Se refiere a la operación de afinado y preparación final del producto.

**Materia auxiliar:** Se dice del material empleado en un proceso pero que, posteriormente, no forma parte del producto procesado.

**Materia prima:** Se dice del material que va a sufrir una operación y/o procesado.

**Media caña sanitaria:** Sinónimo de escocia (Moldura cóncava cuya sección está formada por dos arcos de circunferencias distintas, y más ancha en su parte inferior (RAE, 2001)).

**Movimiento de tierras:** Se entiende por movimiento de tierras al conjunto de actuaciones a realizarse en un terreno para la ejecución de una obra.

**Muelle de carga:** Aquel espacio de un edificio, especialmente en aquellos dedicados a actividades comerciales, industriales y almacenes, en el cual se cargan y descargan los camiones que llevan y traen mercadería o materias primas para elaboración de productos.

**Muro de contención:** Pared o tapia que sirve como elemento de contención de las tierras trasdosadas.

**Obra civil:** El concepto de obra civil se utiliza para designar a aquellas obras que son el resultado de la ingeniería civil y que son desarrolladas para beneficio de la población de una nación porque algunos de los objetivos de las mismas son la organización territorial y el aprovechamiento al máximo del territorio.

**Optimización de flujos:** Acción de buscar la mejor manera de realizar una actividad con flujos.

**Panel sandwich:** Placas de cerramiento compuestas por dos chapas con un interior de material aislante de alta densidad.

**Pavimento:** Parte superior de un firme, que debe resistir los esfuerzos producidos por la circulación, proporcionando a ésta una superficie de rodadura cómoda y segura.



**Perfil metálico:** Barra metálica obtenida por laminación, forja, estampación o estirado cuya sección transversal tiene diversas formas, tales como simples tés, dobles tés, cuadradas, redondas, rectangulares, triangulares, etc. (RAE, 2001).

**Período de retorno:** Corresponde con el período de recuperación de la inversión.

**Placa translúcida:** Lámina de material que deja pasar una parte de la luz visible.

**Planta de procesamiento y exportación:** Se dice de una instalación cuyo conjunto de operaciones conlleva la transformación de una materia prima en un producto en condiciones de seguir un mercado de exportación.

**Planta industrial:** Sinónimo de instalación industrial.

**Policarbonato compacto:** Grupo de termoplásticos fácil de trabajar, moldear y termoformar, utilizado ampliamente en la manufactura moderna.

**Pórtico:** Estructura formada por pilares y vigas que soporta las cargas de forjados.

**Pozo de registro:** Pozo que sirve de acceso a las alcantarillas para examinar, conservar o reparar su interior.

**Prelacado:** Con pretratamiento a base de cubrir o barnizar con laca.

**Presupuesto de ejecución material:** Se refiere con el presupuesto resultante de multiplicar las unidades de obra por las mediciones correspondientes.

**Presupuesto de ejecución por contrata:** Se refiere al presupuesto resultante de incorporar los gastos generales estimados para el proyecto, así como el beneficio industrial y, sobre esto, los impuestos aplicables.

**Proceso productivo:** El concepto de proceso productivo designa a aquella serie de operaciones que se llevan a cabo y que son ampliamente necesarias para concretar la producción de un bien o de un servicio.

**Propuesta técnico-económica:** Sinónimo de oferta con especificaciones técnicas y económicas.

**Protección mecánica:** Protección que ofrece resistencia frente a golpes.

**Redes separativas:** Se refiere a la instalación de redes de saneamiento independientes según las aguas que circulan por ellas.

**Regleta:** Soporte aislante sobre el cual se disponen uno o más componentes de un circuito eléctrico (RAE, 2001).

**Reja electrosoldada:** Red de alambres o barras de acero de diámetro pequeño cruzadas entre sí perpendicularmente, cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldaduras eléctricas.

**Represa:** Sinónimo de embalse.

**Residuo:** Parte o porción que queda de un todo

**Resina epoxi:** Se dice de un tipo de resina sintética, dura y resistente, utilizada en la fabricación de plásticos, pegamentos, etc. (RAE, 2001).

**Revestimiento:** Capa o cubierta con que se resguarda o adorna una superficie (RAE, 2001).

**Saneamiento:** Conjunto de técnicas y elementos destinados a fomentar las condiciones higiénicas en un edificio, de una comunidad (RAE, 2001).

**Sistema de acabados:** Se refiere a los materiales y características de ejecución de los elementos de una edificación.

**Sistema de compartimentación:** Se refiere a las separaciones interiores entre diferentes salas dentro de una edificación.

**Sistema envolvente:** Se refiere a los cerramientos de una edificación.

**Sistema estructural:** Se refiere a la estructura de una edificación.

**Solera:** Losa de hormigón que se coloca sobre un terreno como pavimento.

**Subcontrata:** Se dice de la empresa que firma un contrato propuesto por otra empresa para que realice determinados servicios, asignados originalmente a la empresa ofertante.

**Subproducto:** En cualquier operación, producto que en ella se obtiene además del principal. Suele ser de menor valor que este.

**Sumidero sifónico:** Sumidero que presenta un cierre hidráulico a modo de sifón (Tubo doblemente acodado en que el agua detenida dentro de él impide la salida de los gases de las cañerías al exterior. (RAE, 2001).

**Sumidero:** Conducto o canal por donde se sumen las aguas (RAE, 2001).

**Tasa de actualización:** Representa el valor del dinero con el paso del tiempo, es decir, la rentabilidad media que un inversor exigiría a un proyecto actualizando a valor de hoy los flujos de efectivos estimados para dicho proyecto.

**Tasa Interna de Rentabilidad:** Corresponde con el valor de la tasa de actualización que hace el Valor Actual Neto igual a cero.

**Tecnología de proceso:** Se refiere a las operaciones que componen un proceso productivo.

**Tilapia:** Pez de agua dulce perteneciente a la familia de cíclidos africanos que ha sido ampliamente introducido en muchas áreas. Se compone de varias especies aglomeradas bajo el nombre de tilapia.

**Toma de tierra:** Conductor o dispositivo que une parte de la instalación o aparato eléctrico a tierra, como medida de seguridad (RAE, 2001).

**Urbanización:** Se refiere a la superficie de un terreno incluida en la zona de actuación de la obra civil.

**Valor Actual Neto:** Se refiere al valor de las inversiones e ingresos de un proyecto referidos a un momento concreto. Para realizar su cálculo se debe fijar una tasa de actualización y los años del flujo de ingresos y gastos.

**Viabilidad económica:** Se dice de la cualidad de ser viable, es decir, que tiene posibilidades, en este caso económicas, de presentar resultados aceptables y poder llevarse a cabo.

**Vida útil:** Se refiere al período de tiempo para el que se ejecuta el proyecto.

**Zócalo:** Faja de la parte inferior de las paredes (RAE, 2001).

## **5.2. ABREVIATURAS**

**ETSIA:** Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

**UPNA:** Universidad Pública de Navarra

**TV:** Televisión

**PIB:** Producto Interior Bruto

**AIPC:** Agenda Interna de Productividad y Competitividad

**CNTA:** Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria

**SESA:** Sin Espinas y Sin Agallas

**TFG:** Trabajo Fin de Grado

**IQF:** Individual Quick Freezing

**PVC:** Policloruro de vinilo

**PTAR:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

**\$:** Peso colombiano (1€ = \$2.797,32 – 01/06/2015)

**PEM:** Presupuesto de Ejecución Material

**PEC:** Presupuesto de Ejecución por Contrata

**VAN:** Valor Actual Neto

**TIR:** Tasa Interna de Rentabilidad

**B/I:** Rentabilidad: Beneficio sobre inversión

## **6. REQUISITOS DE DISEÑO**

---

Los requisitos necesarios para el diseño de la industria procesadora de tilapia han sido claros y concisos. A partir de estos, se ha llevado a cabo el cálculo, diseño y distribución de los equipos de proceso y la obra civil, así como de las instalaciones técnicas asociadas.

### **6.1. REQUISITOS DE DISEÑO ESTABLECIDOS POR EL CLIENTE**

#### **6.1.1. PRODUCTOS Y ÁREAS DE PRODUCCIÓN**

Tal como se recoge en el Anexo 2 – apartado 2.1, el proyecto debe incluir las siguientes áreas:

##### **1. Proceso de pescado entero y SESA (Sin Espinas y Sin Agallas)**

- \* Área sucia 1: piscina interna para choque térmico.
- \* Área sucia 2: desescamado y eviscerado.
- \* Área gris: lavado
- \* Área blanca: pesaje, empaque.
- \* Área de embalaje: pescado listo para ser despachado.

##### **2. Proceso de filete**

- \* Área de recepción: piscina externa para recibir vivo el animal
- \* Área sucia: piscina interna para dar choque térmico, desescamado, descabezado y eviscerado.
- \* Área gris: Fileteado y despielado.
- \* Área Blanca: maquillaje y desinfección
- \* Área embalaje: pesaje, empaque y embalaje.
- \* Área de agregación de valor: agregación de especias, empaque y embalaje (proyectada en una etapa futura y por evaluar).
- \* Área de procesamiento de subproductos (proyectada en una etapa futura y por evaluar).

El área de recibo y el área sucia, para los procesos de pescado entero, SESA y filete podrían ser compartidas, dependiendo de las proyecciones para la planificación de la producción y el personal que se tendrá en planta.

El diseño final de la planta no debe tener exactamente estas salas pero sí una distribución análoga que independice áreas sucias, áreas grises, áreas blancas y áreas de embalaje.

### **6.1.2. CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN**

La línea de proceso de filete se estima para una capacidad mensual de producción de 600 toneladas en pescado entero (materia prima) para obtener filete de exportación, pero debe quedar proyectada desde el punto de vista de espacio e instalaciones para ubicar una nueva línea de igual capacidad.

La línea de proceso de pescado entero se estima para una capacidad de producción de 260 toneladas mensuales, de las cuales un 10% se estima será procesado SESA.

La línea de filete listo para preparar se estima que iniciará con una capacidad del 15% del filete, es decir unas 30 toneladas, hasta llegar a un 90%, es decir, unas 180 toneladas. La implantación de esta línea no se contempla inicialmente pero se debe reservar una zona interior para su futura instalación.

### **6.1.3. ALMACENAMIENTO EN FRÍO**

Los cuartos fríos deberán quedar proyectados para el pescado fresco (refrigeración), pescado congelado (congelación y cuartos de sostenimiento), filete fresco (refrigeración), subproductos (congelación) y desechos (refrigeración).

### **6.1.4. NECESIDADES DE PERSONAL**

El cliente define, según experiencia, que el personal necesario para desarrollar todas las tareas de la nueva industria va a ser de **60 hombres y 80 mujeres**.

## **6.2. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DEL EMPLAZAMIENTO Y SU ENTORNO SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL**

### **6.2.1. UBICACIÓN**

El emplazamiento de la industria, tal como se detalla en el Anexo 2, se encontrará entre el municipio de Neiva y la represa de Betania; con el objetivo de reducir la distancia entre la zona de producción (represa de Betania) y zona de procesado así como el núcleo de comercialización (Neiva).

### **6.2.2. SERVICIOS**

Dada la falta de información detallada, el diseño de la industria se realizará sin consideración de la ubicación de los posibles servicios necesarios para la misma (alimentación eléctrica, abastecimiento y saneamientos de agua, etc.).

## 6.3. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

### 6.3.1. CANTIDADES DE PRODUCCIÓN PROYECTADAS

Tal como se especifica con mayor nivel de detalle en el Anexo 5 y teniendo en cuenta las capacidades de producción mensuales que el cliente estima que van a ser procesadas, en la Tabla 1 se muestran las capacidades productivas que se han proyectado de cara a diseñar el proceso y proceder a la selección de los equipos y al cálculo y dimensionamiento de obra e instalaciones.

Tabla 1. CÁLCULO DEL MATERIAL RELACIONADO CON EL PROCESO PRODUCTIVO			
Fuente: Elaboración propia			
Materias primas	Tilapia viva	34.400 kg/día	34.400 tilapias/día
Elementos comprados	Packaging (palets, bins, carros, plásticos, etc.)		
Productos en curso	Filete	2.000 kg/hora	4.000 filetes/hora
	Entero fresco	600 kg/hora	600 tilapias/hora
	Entero congelado	200 kg/hora	200 tilapias/hora
	Entero SESA	400 kg/hora (2 h/día)	400 tilapias/hora (2h/día)
	Subproductos (filete)	960 kg/hora	48 % (cabeza, esqueleto y recortes)
	Subproductos (SESA)	76 kg/hora (2h/día)	19 % (esqueleto)
	Residuos (sangre)	28 kg/hora	1 %
	Residuos (filete)	380 kg/hora	19 % (vísceras y pieles)
	Residuos (SESA)	48 kg/hora (2h/día)	12 % (vísceras)
Productos terminados	Filete	7.680 kg/día	48.000 filetes/día
	Entero fresco	7.128 kg/día	7.200 tilapias/día
	Entero congelado	2.376 kg/día	2.400 tilapias/día
	Entero SESA	544 kg/día	800 tilapias/día
	Subproductos (filete)	11.520 kg/día	48 % (cabeza, esqueleto y recortes)
	Subproductos (SESA)	152 kg/día	19 % (esqueleto)
	Residuos (sangre)	344 kg/día	1 %
	Residuos (filete)	4.560 kg/día	19 % (vísceras y pieles)
	Residuos (SESA)	96 kg/día	12 % (vísceras)

### 6.3.2. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

Los requisitos fijados para la distribución en planta se basan en los requisitos generales sobre higiene alimentaria fijados por el Reglamento (CE) 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios de origen animal (Unión Europea, 2004).

Paralelamente, la distribución se debe plantear desde la optimización de flujos y contribuyendo a la unificación de las principales variables que repercuten en los procesos alimentarios: Personal, Maquinaria y Producto (Casp, 2005).

Por otro lado, en la distribución de las distintas áreas de producción se debe mantener presente la posibilidad de ejecutar **ampliaciones a futuro**. Este hecho condiciona la distribución interna de las zonas de la industria alimentaria así como el planteamiento general de la edificación e instalaciones. Las ampliaciones que se deben prever consisten en ampliaciones de nuevas líneas de proceso (filete, subproductos y agregación de valor al filete). Consecuentemente a las ampliaciones de proceso, las instalaciones auxiliares también debe preverse que puedan ser ampliadas (oficinas, vestuarios y servicios técnicos auxiliares).

### **6.3.3.NECESIDADES DE SUPERFICIE**

Respecto a las necesidades de superficie, por un lado, se deben respetar las superficies propias de los equipos y maquinaria de la industria así como de los pasos específicos para maquinaria y personal, con el fin de no entorpecer los flujos del proceso.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta, dentro de la urbanización de la industria, los márgenes a respetar de cara a facilitar el tráfico de los medios de transporte que acudan a cargar y descargar en la industria. Del mismo modo, se debe prever una superficie adecuada para los medios en los que se desplace el personal hasta la fábrica. No hay que olvidar que, al igual que existen flujos en el interior de la industria, también los hay en el exterior de la misma (transportes de carga y descarga, vehículos del personal, equipos de transporte propios de la empresa, flujo de residuos a la planta de depuración de aguas residuales, flujo de abastecimiento de agua desde la planta de captación, etc.).

## **6.4. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Respecto a la seguridad alimentaria se toma como referencia lo dispuesto en el Reglamento (CE) 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios de origen animal (Unión Europea, 2004).

## 7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

En este capítulo se describen las diversas alternativas que se han planteado así como el método utilizado para su estudio y evaluación hasta la definición de la solución final. Todo razonamiento se encuentra acompañado con justificaciones basadas según los requisitos especificados en el Anexo 4 (apartado 7.3).

### 7.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

En primer lugar, cabe destacar que en la preparación de este proyecto, se han incluido alternativas en cuanto al sistema de proceso se refiere. Concretamente, las alternativas planteadas consisten, tal como se detalla en el apartado 7.3.1 del Anexo 4, en las siguientes:

#### 1- Grado de automatización de la línea

Planteando la posibilidad de presentar una línea con equipos de eviscerado, descabezado y fileteado automático o una línea con estas operaciones realizadas de forma manual.

#### 2- Sistema de congelación del pescado entero

Planteando la alternativa de congelación en cámara frigorífica a  $-20^{\circ}\text{C}$  o congelación IQF (Individual Quick Freezing) en túnel a  $-40^{\circ}\text{C}$ .

### 7.2. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Tal como se detalla en el apartado 7.3.2 (Anexo 4), el método de evaluación de las alternativas ha sido desde un punto de vista multi-criterio, considerando aspectos económicos, técnicos, funcionales, higiénicos, medioambientales y sociales.

Para cada una de las alternativas se ha realizado una evaluación ponderada para conseguir una valoración de 1-5 y con ella poder seleccionar la solución de diseño. Los resultados obtenidos en esta evaluación se presentan a continuación:

Tabla 2. EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA PARA INGENIERÍA DE PROCESO: OPERACIONES DE EVISCERADO Y FILETEADO		
Fuente: Elaboración propia		
	Alternativa manual	Alternativa automatizada
CRITERIOS ECONÓMICOS (80%)	2,700	2,600
CRITERIOS TÉCNICOS (10%)	0,414	0,379
CRITERIOS FUNCIONALES (3%)	0,124	0,114
CRITERIOS HIGIÉNICOS (3%)	0,130	0,140
CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES (3%)	0,113	0,120
CRITERIOS SOCIALES (1%)	0,030	0,035
<b>EVALUACIÓN FINAL</b>	<b>3,511</b>	<b>3,387</b>





Imagen 3. A la izda. estación de trabajo manual; en el centro, descabezadora; y a la dcha., fileteadora.

Tabla 3. EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA SISTEMA DE CONGELACIÓN DE PESCADO ENTERO		
Fuente: Elaboración propia		
	Alternativa cámara a -20°C	Alternativa túnel congelación
CRITERIOS ECONÓMICOS (80%)	3,200	2,700
CRITERIOS TÉCNICOS (10%)	0,386	0,414
CRITERIOS FUNCIONALES (3%)	0,116	0,124
CRITERIOS HIGIÉNICOS (3%)	0,110	0,140
CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES (3%)	0,090	0,120
CRITERIOS SOCIALES (1%)	0,020	0,025
<b>EVALUACIÓN FINAL</b>	<b>3,921</b>	<b>3,524</b>

### 7.3. SOLUCIONES ADOPTADAS

Como se puede observar en el apartado anterior, las alternativas que salen como soluciones con mejor valoración son aquellas que tienen **mejor evaluación económica**, fundamentalmente en cuanto al **coste de adquisición** se refiere.

En este caso, prevalecen las especificaciones del cliente en cuanto a control económico y, debido a ello, las alternativas que se han seleccionado corresponden con las siguientes:

- **Línea de procesamiento manual** para el eviscerado y fileteado.
- Sistema de congelación por **cámara frigorífica a -20°C**.

## 8. RESULTADOS FINALES

### 8.1. SISTEMA DE PROCESO

El sistema de proceso ha sido diseñado para las capacidades de producción previstas en la Tabla 1 de este documento (apartado 6.3.1).

Tal como se adjunta en el apartado 10.1 del Anexo 4, a continuación se incorpora un diagrama de flujo de la **tecnología de proceso**.

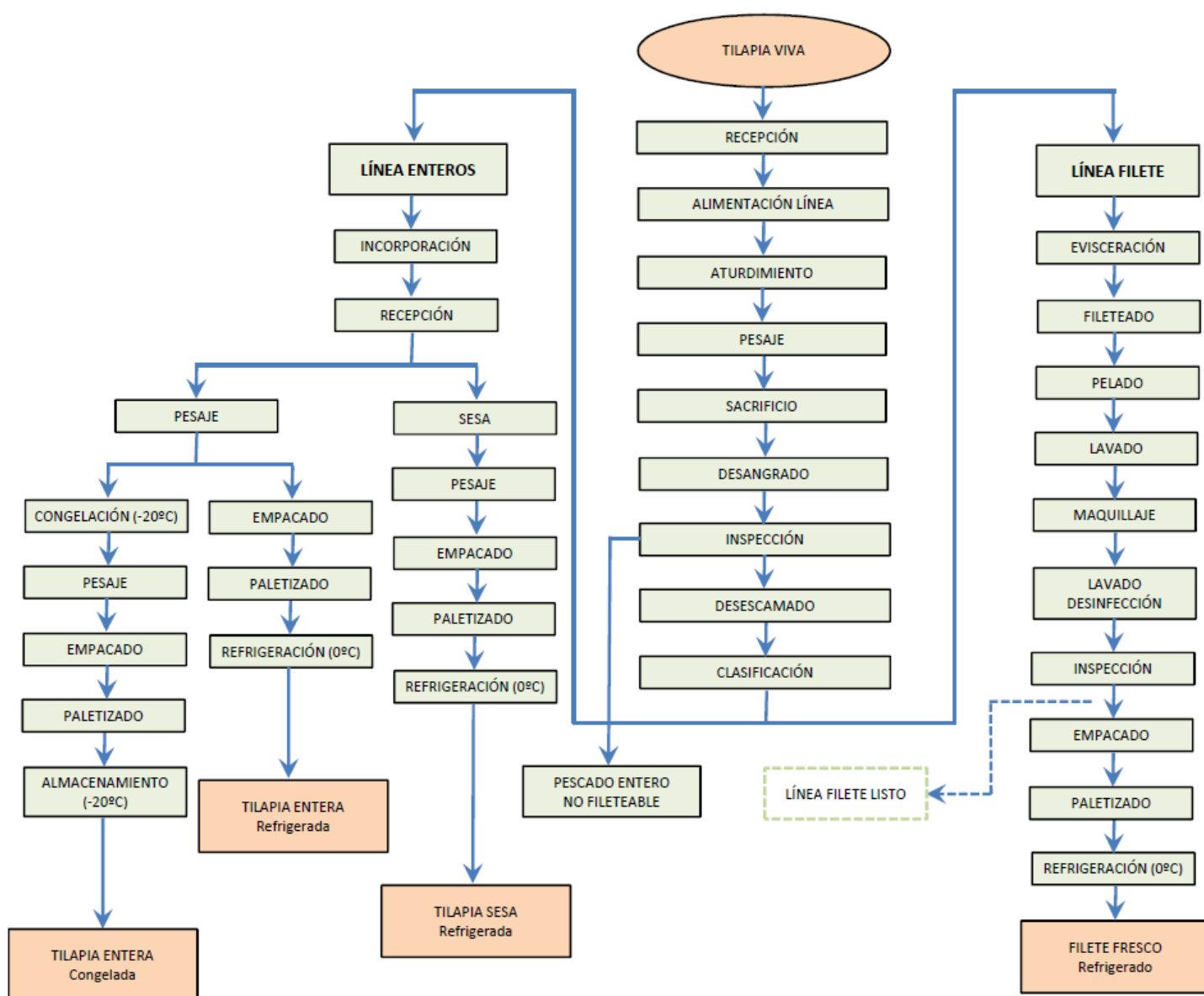


Diagrama1. Diagrama de flujo de la tecnología de proceso

Por otro lado, respecto a la ingeniería de proceso, a continuación se incorpora el diagrama de flujo de la ingeniería de proceso.

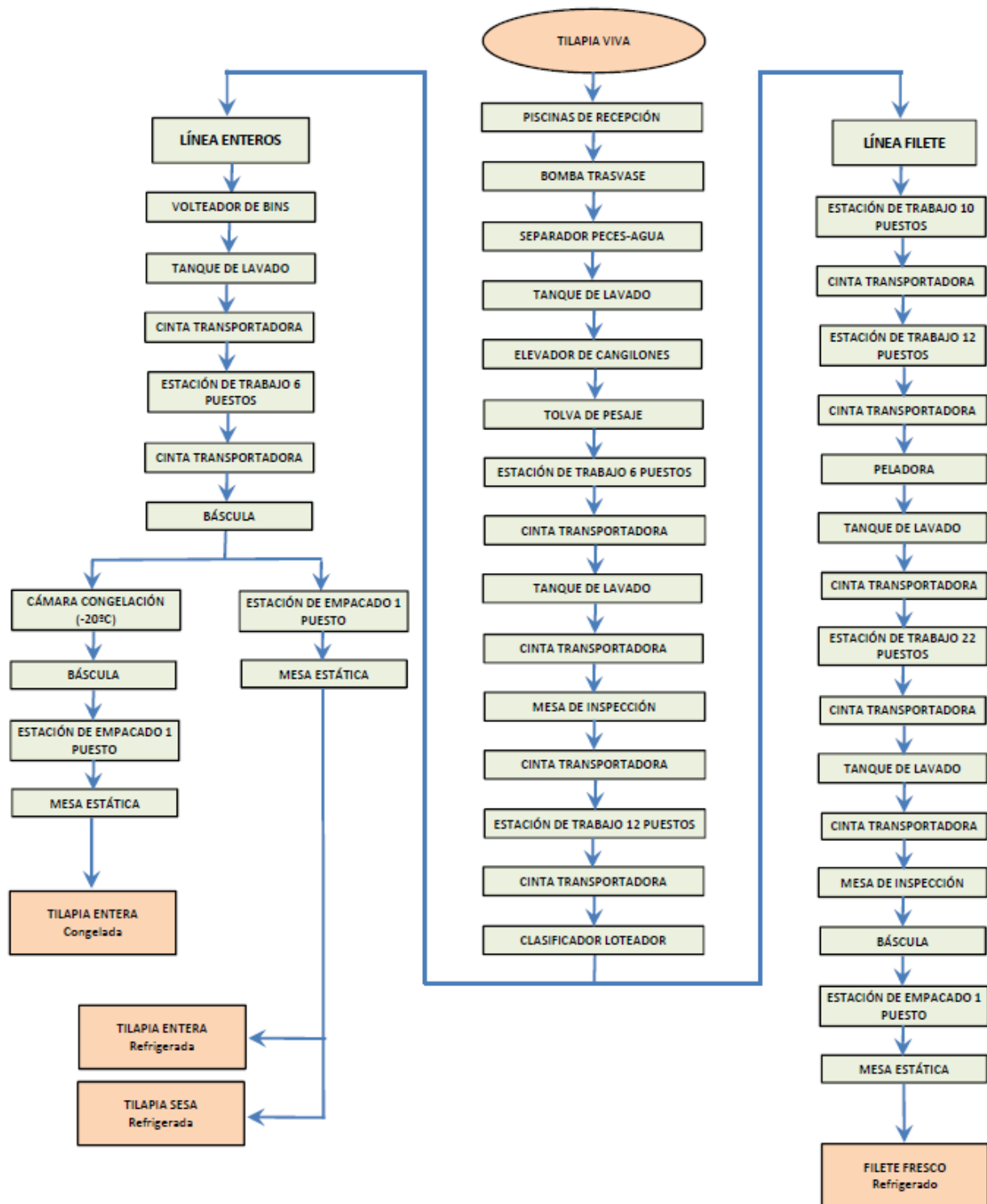


Diagrama 2. Diagrama de flujo de la ingeniería de proceso

Como se puede observar en el diagrama de ingeniería de proceso, tal como se ha detallado en el capítulo 7, se han incorporado los equipos para la operación manual del eviscerado y fileteado, correspondientes con estaciones de trabajo de 10 y 12 puestos, respectivamente; y congelación del pescado entero en cámara frigorífica a -20°C.

En el apartado 11 (Anexo 4) se incorpora un **balance de materia y energía** del proceso. Respecto al mismo, la energía considerada corresponde con la potencia eléctrica de cada equipo seleccionado.

## **8.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

Una vez definido el sistema de proceso, en el Anexo 5 se detallan todos los aspectos relacionados con el propio diseño de la planta. Según las especificaciones requeridas por el cliente (apartado 6.1) y las disposiciones incluidas en el Reglamento (CE) 853/2004 (Unión Europea, 2004), se define la distribución en planta de la industria.

La nave se diseñará para las características específicas que requiere el proceso productivo, localizando e independizando las distintas áreas según especificaciones de higiene e inocuidad alimentaria. Como consecuencia, se diseñan distintas áreas de producción (sucia, gris, blanca y embalaje). Por otro lado, la planta tiene incorporadas distintas salas para albergar los servicios técnicos auxiliares (acondicionamiento de aguas, sala eléctrica, taller, sala de máquinas, salas de limpieza y almacenes de insumos y bins), así como diferentes cámaras frigoríficas individualizadas según los productos procesados.

El procedimiento llevado a cabo consiste en los siguientes capítulos:

### **1- Definición de zonas**

Tal como se recoge en el capítulo 3 (Anexo 5), se han planteado las siguientes zonas dentro de la industria, para posteriormente, llevar a cabo el cálculo de la superficie necesaria para cada una.

### **2- Cálculo de superficies**

Para cada sala, en el capítulo 5 (Anexo 5), se ha proseguido con el **cálculo de la superficie mínima** de cada sala.

### **3- Optimización de flujos**

Con el objetivo de incrementar la eficiencia de la actividad industrial, se procede a realizar una optimización de los flujos de proceso. Para ello, primero, se identifican los principales flujos existentes y, posteriormente, se relacionan entre ellos; en este caso mediante una tabla relacional de actividades (Anexo 5, apartado 5.4).

En el plano 014.01 se observan los recorridos de cada uno de los flujos estudiados en el Anexo 5.

En el siguiente diagrama se recogen los flujos estudiados.

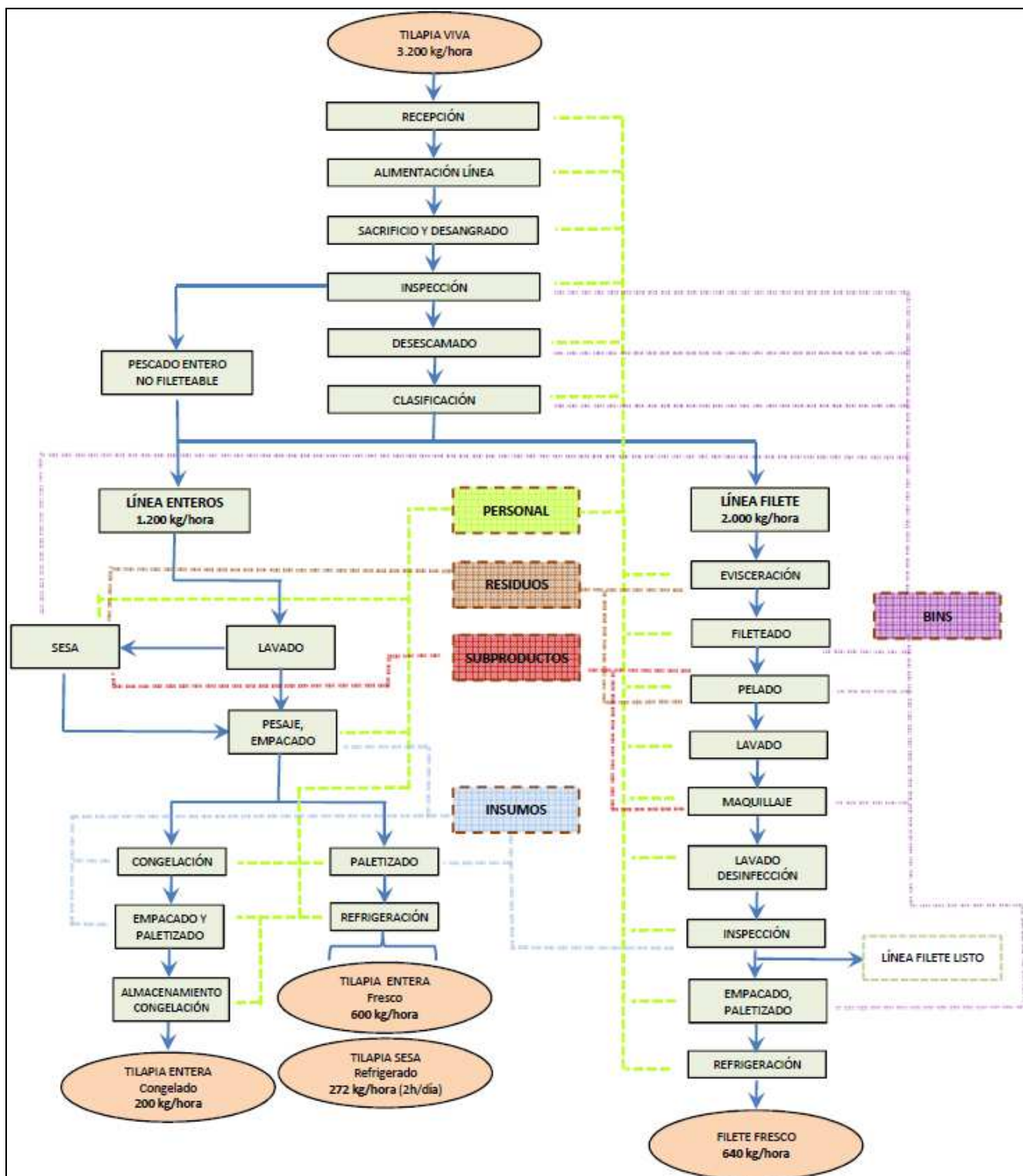


Diagrama 3. Diagrama de flujos de proceso

#### 4- Distribución en planta

Finalmente, conocidas las superficies mínimas y establecida la relación entre zonas para optimizar los flujos, se procede a diseñar la planta y, como se puede observar en el plano 02.01, obtener la distribución general en planta de la industria en cuestión, resultando las superficies recogidas en la Tabla 4.

Tabla 4. CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES	
Fuente: Elaboración propia	
Área sucia	280,9 m <sup>2</sup>
Área gris	126,2 m <sup>2</sup>
Área blanca	110,8 m <sup>2</sup>
Área embalaje	297,9 m <sup>2</sup>
Área enteros	257,1 m <sup>2</sup>
Antecámara	16,1 m <sup>2</sup>
Cuarto de empaclado	41,3 m <sup>2</sup>
Muelle de expedición nacional	66,7 m <sup>2</sup>
Muelle de expedición exportación	30 m <sup>2</sup>
Depósito de canastas	59,2 m <sup>2</sup>
Recepción de insumos	60 m <sup>2</sup>
Almacén de insumos	207 m <sup>2</sup>
Sala de almacenamiento de productos de limpieza	14,4 m <sup>2</sup>
Salas de limpieza de utillaje 1	15,3 m <sup>2</sup>
Salas de limpieza de utillaje 2	7,7 m <sup>2</sup>
Salas de limpieza de utillaje 3	15,4 m <sup>2</sup>
Cámara de congelación	28,6 m <sup>2</sup>
Cámara de sostenimiento	28,6 m <sup>2</sup>
Cámaras de refrigeración	160 m <sup>2</sup>
Cámara de residuos	30,3 m <sup>2</sup>
Sala de acondicionamiento de agua	59,3 m <sup>2</sup>
Recibidor salas técnicas	12,4 m <sup>2</sup>
Sala eléctrica	59,3 m <sup>2</sup>
Taller	46,6 m <sup>2</sup>
Sala de máquinas	59,3 m <sup>2</sup>
Vestuario masculino	59,7 m <sup>2</sup>
Vestuario femenino	95,8 m <sup>2</sup>
Comedor	42 m <sup>2</sup>
Lavandería	11,7 m <sup>2</sup>
Enfermería	11,6 m <sup>2</sup>
Pasillos área personal	69,9 m <sup>2</sup>

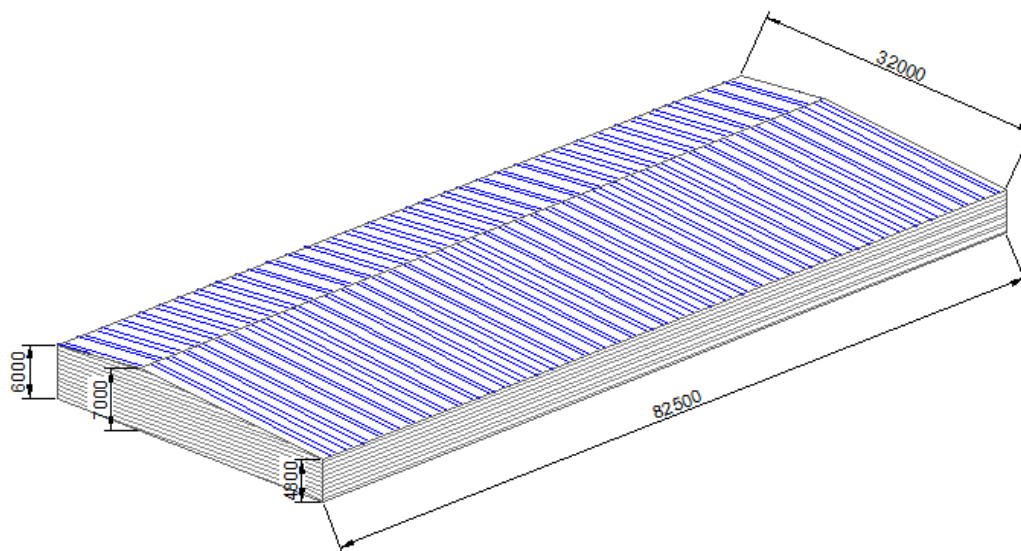


Oficina	25,9 m <sup>2</sup>
Administración	23,7 m <sup>2</sup>
Despacho 1	10,8 m <sup>2</sup>
Despacho 2	9,9 m <sup>2</sup>
Archivo	9,9 m <sup>2</sup>
Aseo	6,7 m <sup>2</sup>
Sala de reuniones	10,8 m <sup>2</sup>
Vestíbulo/Recibidor	5,7 m <sup>2</sup>

### 8.3. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

#### 8.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El edificio planteado consiste en una nave industrial de planta rectangular, con unas dimensiones de **32 x 82,5 m de largo (entre ejes pilares) y de 7 m de alto** (tal como se puede apreciar en el plano 02.01 y 03.01). Perimetralmente al edificio, se habilitara una cancha pavimentada donde los vehículos puedan maniobrar y una zona reservada al aparcamiento para los vehículos de los empleados (plano 05.01).



*Imagen 4. Planteamiento general edificio*

Tal como se puede observar en el plano 05.01, se ha previsto la ejecución de un foso en la zona de expediciones con el objetivo de descender la cota del pavimento exterior hasta -1,20 metros y, de este modo, facilitar la carga y descarga desde los camiones hasta el interior de la nave. Para la ejecución de este foso, en el plano 07.01 se detallan los muros de contención necesarios.

Del mismo modo, se ha previsto la ejecución de piscinas de recepción de materia prima en el exterior de la nave (tal como se muestra en el plano 05.01). Estas piscinas son ejecutadas con muros de hormigón que han quedado definidos según el plano 07.04.

### 8.3.2. RELACIÓN DE SUPERFICIES

La superficie total de la unidad de ejecución en la que se ubicará la actividad es de **8.342 m<sup>2</sup>**. De esta superficie total, la nave edificada ocupa **2.655 m<sup>2</sup>**.

### 8.3.3. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

El edificio permitirá albergar la maquinaria específica para el procesamiento de tilapia hasta la obtención de los productos de pescado planteados (filete y pescado entero). Además, el edificio es diseñado para admitir la implantación de nuevas líneas en su interior y posibilita la ampliación del mismo de manera sencilla.

### 8.3.4. MEMORIA CONSTRUCTIVA

#### 8.3.4.1. *MOVIMIENTO DE TIERRAS*

Tal como se especifica en el capítulo 1 del anexo 6, se ha previsto un movimiento de tierras correspondiente con la retirada de la capa vegetal (40 cm), nivelación del terreno (50 cm) y posterior ejecución de los firmes (plano 08.01) hasta alcanzar la cota diseñada para cada uno de las zonas de la superficie urbanizada. En el plano 08.02 se muestran las cotas relacionadas con la excavación necesaria.



*Imagen 5. Excavación de nivelación y pozos para cimentaciones*

#### 8.3.4.2. *SISTEMA ESTRUCTURAL*

La cimentación del establecimiento industrial se proyecta mediante zapatas aisladas de hormigón armado unidas entre sí mediante losa de cimentación con objeto de repartir mejor las cargas transmitidas por



la estructura al terreno (tal como se detalla en el plano 06.01). En el apartado 3.1 (Anexo 6), se detalla el cálculo de los volúmenes de hormigón necesarios.

La estructura de la nave está formada a base de perfiles metálicos conformados en frío y galvanizados. La estructura secundaria en cubierta y fachadas perimetrales está formada por perfiles conformados en frío y galvanizados. La estructura metálica será subcontratada con la empresa CUALIMETAL S.A. En el plano 04.01 se puede observar una sección tipo de los pórticos que comprenden la estructura metálica.

La altura lateral bajo canalón es de 6/4,8 m y la luz de los pórticos es de 32 metros (entre caras exteriores del cerramiento). La edificación consiste en una nave compuesta por 3 frentes de pilares, es decir, cada pórtico descarga sobre 3 pilares situados a 20 y 12 metros tal como se detalla en el plano 04.01.



*Imagen 6. Ejecución del sistema estructural (CUALIMETAL S.A)*

#### **8.3.4.3. SISTEMA ENVOLVENTE**

La cubierta se encuentra compuesta por láminas grecadas de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor y acabado prelacado en su cara exterior. Se incluye en el cerramiento la parte proporcional de canalones y remates de encuentro de cubierta. Además, aproximadamente un 10 % de la superficie de la cubierta se compone de placas translúcidas de policarbonato compacto.

El cerramiento vertical se compone de fachadas metálicas simples formadas por lámina grecada de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor y acabado prelacado. Se incluye en el cerramiento la parte proporcional de bajantes de PVC y remates de encuentro en el arranque, coronación y esquinas de las fachadas en chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor, y acabado prelacado.

El sistema envolvente será subcontratado con la empresa CUALIMETAL S.A.

Queda proyectado un murete perimetral en hormigón in situ de 0,25 m de altura en todo el perímetro de la nave, con objeto de evitar la entrada de aguas exteriores así como posibilitar un punto de arranque del cerramiento exterior.



*Imagen 7. Interior de la nave ejecutada (CUALIMETAL S.A.)*

#### **8.3.4.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN y MANUTENCIÓN**

Dentro de este apartado se especifican los diferentes elementos que componen el sistema de compartimentación (separaciones verticales y horizontales), carpinterías (industriales y oficinas) y muelles de carga.

##### **Sistema de compartimentación**

La nave dispondrá de particiones interiores según el plano 012.01 mediante panel tipo sándwich en las salas de procesamiento y tabiquería de pladur en el área de personal y oficinas. Se ejecutarán tanto particiones verticales como horizontales (falso techo) en las zonas indicadas según el plano de cotas (plano 02.02).

##### **Carpinterías**

Las carpinterías se ejecutarán según lo indicado en el plano 013.01.

En el caso de la carpintería industrial, se instalarán puertas de servicio pivotantes de 1 y 2 hojas, puertas rápidas, puertas seccionales en muelles y puertas frigoríficas correderas.

Respecto a la carpintería de oficinas y área personal, la carpintería corresponde con puertas de paso de 1 hoja, puertas de entrada de 2 hojas y ventanas abatibles de aluminio.

##### **Muelles de carga**

Cada muelle de carga irá provisto de una rampa hidráulica y un abrigo de protección. Para la instalación de la rampa de carga es necesaria la ejecución de un foso que permita albergar la rampa; para ello, en el plano 07.02 se han detallado las especificaciones de este tipo de fosos.



*Imagen 8. Muelles de carga*

#### **8.3.4.5. SISTEMA DE ACABADOS**

El sistema de acabados corresponde con la solución final y calidad adoptada para cada elemento previsto en la obra civil.

Respecto al acabado de las particiones verticales, según se muestra en el plano 012.01, los paneles sandwich llevan un acabado prelacado a ambas caras del panel. Por otro lado, los tabiques de pladur del área de oficinas se plantean con un acabado a base de pintura blanca y, las caras interiores de los tabiques de las zonas húmedas (vestuarios y aseos) llevan un acabado a base de gres porcelánico.



*Imagen 9. Sistema de acabados en particiones verticales izda. Panel sandwich; centro, pladur; dcha. Gres porcelánico)*

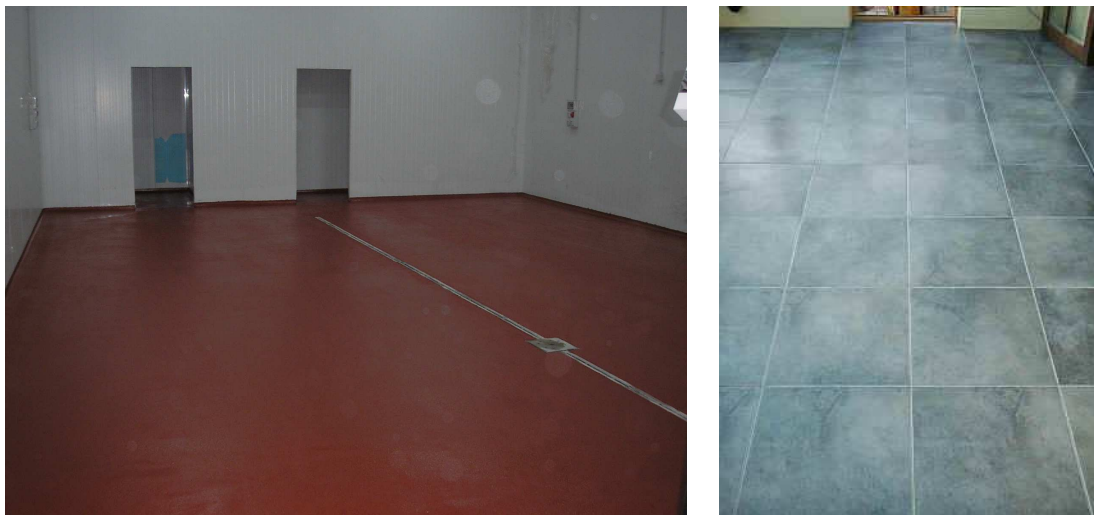
Para obtener un acabado sanitario, todas las aristas entre los paneles techo y suelo serán dotadas de medias cañas sanitarias de PVC (Policloruro de vinilo).

Todos los paneles planteados como partición entre diferentes salas llevan protecciones inferiores de 2 tipos: guardarraíles en las paredes interiores de las cámaras frigoríficas y zócalos de hormigón en el resto de paredes, tal como se puede apreciar en el plano 02.01.



*Imagen 10. Sistema de acabados en encuentros y protecciones (izda. Media caña sanitaria; centro, guardarraíles; dcha. Zócalo de hormigón)*

Por lo que se refiere a los suelos, las salas de procesamiento llevan un revestimiento de resinas epoxy multicapa; en cambio, el área de oficinas y vestuarios se encuentra planteado con un acabado de gres porcelánico.



*Imagen 11 Sistema de acabados en suelos (izda. Resina epoxi y dcha solado de gres)*

Los falsos techos previstos llevan el acabado prelacado de los paneles sandwich (salas de procesamiento) y las placas de fibra mineral en el área de oficinas y vestuarios.

Por otro lado, las soleras de la cámara de congelación y sostenimiento deben llevar un acabado diferenciado del resto debido al régimen de temperaturas a la que son sometidas, con el objetivo de no congelar el suelo sobre el que apoyan. La ejecución de esta solera se especifica en el plano 07.05 y



corresponde con la ejecución de una solera ventilada, compuesta por presolera, bovedilla/iglús de ventilación, solera de nivelación, aislante de poliestireno extruido y solera interior.



*Imagen 12. Planteamiento solera ventilada*

#### **8.3.4.6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO**

En este caso, respecto al sistema de acondicionamiento, se ha contemplado la obra civil necesaria para dar servicio a la industria de saneamientos separativos para aguas pluviales, industriales y fecales.

En el Anexo 6 (capítulo 2) se detallan los trabajos llevados a cabo para el diseño de las 3 redes de saneamiento; a continuación se incorporan las principales características de cada una de las mismas.

##### **Red de Saneamiento de Aguas Pluviales**

Red independiente de recogida de aguas pluviales provenientes de la cubierta de la nave y de las canchas de operación exterior de la fábrica recogidas en tubería de PVC y conducida hasta un pozo de registro de final de red, a partir del cual se conducirán hasta el punto de vertido oportuno.

En líneas generales, la red de pluviales se realizará mediante:

- Bajantes de PVC de 110 mm de diámetro.
- Red de colectores enterrados de tubería de PVC, de diámetros variables.
- Sumideros de calzada de 30x50 cm.
- Red de arquetas de registro de fábrica de ladrillo de varias dimensiones.
- Pozo de registro final.

En el plano 09.01 y 09.02 se especifican la planta y detalles de la red, respectivamente. Por otro lado, en el apartado 2.2 del Anexo 6, se incluyen las características y especificaciones técnicas de la red.



*Imagen 13. Elementos red saneamiento pluviales (de izda. a dcha.: colectores y arquetas; sumidero de calzada y canal de drenaje)*

### **Red de Saneamiento de Aguas Industriales**

Para la red de saneamiento de industriales se opta por un sistema de canaletas corridas, sumideros sifónicos de acero inoxidable dotados con cestillo-filtro para la eliminación en origen de sólidos gruesos, y una red arquetas interiores con tapa estanca de acero inoxidable que serán las encargadas de recoger los vertidos procedentes de la actividad.

El sentido del flujo de aguas residuales será desde la zona de mayor nivel sanitario a la de menor, terminando por recogerse en la cabecera de la estación de tratamiento de aguas residuales, situada en la zona trasera de la parcela. Tal como se indica en el apartado 2.1 y reflejado en el plano 010.01, el punto final de esta red de saneamiento corresponde con un pozo de registro, a partir del cual se llevará a cabo



el tratamiento en la PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales).

*Imagen 14. Elementos red saneamiento industriales (a la izda. Sumidero sifónico inox y a la dcha canal de drenaje inox)*

### **Red de Saneamiento de Aguas Fecales**

Red independiente de recogida de aguas producidas en servicios de personal y oficinas conducida hasta pozo de registro final ubicado en la PTAR.

Se ejecutará mediante:

- Arquetas registrables de dimensiones variables ejecutadas de fábrica de ladrillo y con tapa de inoxidable estanca.
- Red de colectores enterrados de tubería de PVC, de diámetros variables.
- Pozos de registro de hormigón prefabricado de diámetro variable.

#### **8.3.4.7. URBANIZACIÓN**

El cierre de la parcela ocupada se realiza mediante dos tipos de vallado, uno más noble en la fachada principal y el otro para el resto del perímetro, tal como se muestra en el plano 05.01.

El primer vallado consta de murete de hormigón armado de 0,5 m de altura sobre el que se asienta un vallado de reja electrosoldada de 1,5 m dotada de postes intermedios de 2 m de alto. Este vallado dispondrá de una puerta de 12 metros de anchura por 2 de altura, corredera accionada a distancia desde el puesto de control de expediciones en la zona de oficinas y vestuarios.

El segundo vallado será de 2 metros de altura y estará confeccionado con malla de simple torsión plastificada y dotado de postes intermedios.

### **8.4. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES**

Tal como se ha especificado en el alcance y detallado en el Anexo 7, en este apartado de la presente memoria se describen las instalaciones contempladas para la nueva industria.

#### **8.4.1.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

La instalación de baja tensión dará servicio de fuerza a la maquinaria de procesos y a los servicios auxiliares, a través de un centro de transformación a instalar en la planta, así como al alumbrado de la planta. Las necesidades de potencia se estiman en torno a 400 kW y se contará con un equipo generador de respaldo para servicio de emergencia.

Se dispondrá de cuadros generales de baja tensión en el interior de la planta, alimentados directamente desde la red exterior.

Desde estos cuadros generales parten las líneas de alimentación, debidamente protegidas a los cuadros secundarios distribuidos por la planta, y desde estos, a los diversos receptores.

Todo el cableado que parte desde los cuadros generales o secundarios se canaliza mediante bandeja o bajo conducto.

Todas las conexiones o derivaciones se realizan en el interior de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida,

su aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario. Para estos empalmes o conexiones se utilizarán bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.

En el caso de instalaciones que se realicen en locales o emplazamientos mojados, se adoptarán las siguientes medidas:

- Instalación de cables aislados con cubierta y tensión asignada 0,6/1 kV en montaje superficial bajo tubo aislante de PVC (grado de resistencia a la corrosión 4).
- Aparatura: los aparatos de mando y protección se situarán fuera de estos locales, es decir, no quedarán en intemperie.
- Aparatos de alumbrado: estarán protegidos contra las proyecciones de agua IPX4 y no serán clase 0.

Se realizará la toma de tierra mediante tendido de conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, conectado a las armaduras de cimientos y a las bases de pilares metálicos de la estructura.

#### **8.4.1.2. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA**

Respecto a la instalación de frío general para toda la zona de producción y para las cámaras se dispondrá de un grupo frigorífico centralizado que también atenderá otras necesidades de refrigeración en el proceso productivo. Por otra parte, se implantarán equipos aeroenfriadores en cada uno de estos locales.

Tal como se detalla en el apartado 3 del Anexo 7, y teniendo en cuenta las características térmicas de cada sala a climatizar (según plano 015.01), la carga térmica total de la industria ascienden a 63,4 kW.

#### **8.4.1.3. INSTALACIÓN HIDRÁULICA**

Las redes de fontanería comprenderán todas las partidas correspondientes a conductos, valvulería y demás elementos de fontanería de las distintas redes de distribución de fluidos.

El diseño de las instalaciones de fontanería preverá la sujeción de los conductos, elementos de fontanería y diferentes equipos. Estos se montarán en soportes individuales o múltiples y fijados a estructuras, paredes o suelo, pero nunca en lugares sometidos a vibración o posibles fenómenos de dilatación.

Con carácter general se procederá al aislamiento de las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos cuando la temperatura de los fluidos que contengan sea menor que la temperatura ambiente del local por el que discurran o su temperatura sea mayor que 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados.

#### **8.4.1.4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO**

La configuración de la red de distribución de Aire Comprimido será de “Anillo Cerrado”. El anillo principal se realizará mediante conductos de Acero galvanizado. Esta sección permitirá plantear la propia



acometida como un “depósito acumulador” sumado así su capacidad a la de los depósitos de acumulación que serán instalados estratégicamente tanto en las dos salas de generación de aire como en puntos concretos del anillo. Los anillos principales de distribución serán instalados con cierta pendiente para facilitar la evacuación de los condensados.

La generación de aire comprimido se efectuará en la sala de máquinas desde donde se dará servicio a una única red de distribución.

#### **8.4.1.5. PLANTA DE CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN DE AGUAS**

Se instalará una planta potabilizadora con capacidad de tratamiento de unos 30 m<sup>3</sup>/h, con tecnología y características a definir en función del tipo de aguas subterráneas que se puedan obtener en el lote.

#### **8.4.1.6. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales para una capacidad de unos 30 m<sup>3</sup>/h y en principio con calidad de vertido de cauce público, a expensas de las exigencias locales. Por tanto, sus elementos, capacidades y características se definirán en fase de proyecto.

#### **8.4.1.7. OTRAS INSTALACIONES**

Además de las instalaciones anteriormente descritas, se ha tenido en cuenta en la valoración económica de la implantación industrial que será necesario contemplar una instalación de circuito cerrado de TV, una instalación para la limpieza con agua a presión, instalaciones de ventilación e instalaciones de protección contra incendios.

### **8.5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

En este apartado se incluyen las especificaciones económicas correspondientes con la solución planteada a lo largo de este capítulo 8 y respetando la Justificación de Precios recogida en el Anexo 8 y el Cuadro de Precios nº 1 (Capítulo 3 del Documento nº6: Presupuesto).

Los resultados obtenidos se presentan en moneda tipo euro y moneda tipo peso colombiano. El cambio de divisas se ha realizado con fecha de 1 de junio de 2014, correspondiendo con

**1 euro = 2.797,32 pesos colombianos.**

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, a continuación se adjunta el resumen de los presupuestos parciales y los presupuestos finales de ejecución material y de ejecución por contrata.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
OC001	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	53.574,95	3,04
OC002	SANEAMIENTOS.....	66.089,24	3,75
OC003	HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....	85.232,93	4,83

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



OC004	ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS .....	199.360,00	11,30
OC005	ALBAÑILERÍA .....	108.804,74	6,17
OC006	REVESTIMIENTOS .....	18.506,08	1,05
OC007	PANELERÍA .....	181.688,13	10,30
OC008	CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....	98.016,00	5,56
OC009	CARPINTERÍA OFICINAS .....	10.319,34	0,59
OC010	APARATOS SANITARIOS .....	5.661,52	0,32
OC011	URBANIZACIÓN .....	76.435,83	4,33
OC012	SEGURIDAD Y SALUD .....	7.100,00	0,40
OC0IMP	IMPREVISTOS OBRA CIVIL .....	45.539,44	2,58
MAQ	MAQUINARIA .....	348.400,00	19,75
INST001	INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	123.730,00	7,01
INST002	INSTALACIONES FRIGORÍFICAS .....	148.160,00	8,40
INST003	INSTALACIONES HIDRÁULICAS .....	41.840,00	2,37
INST004	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	16.000,00	0,91
OTINST	OTRAS INSTALACIONES .....	10.000,00	0,57
PCI	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	15.000,00	0,85
ETAP	CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....	66.000,00	3,74
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	38.500,00	2,18
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.763.958,20	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **UN MILLÓN SETECIENTOS SESENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS.**

Pamplona, a 4 de junio de 2015.

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)..... 1.763.958,20 €

**\$ 4.934.355.552,02**

- Gastos generales (5%)..... 88.197,91 €

- Beneficio industrial (3%)..... 52.918,75 €

- SUMA..... 141.116,66 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)..... 1.905.074,86 €

**\$ 5.329.104.007,38**

Impuestos locales (35%) ..... 666.776,20 €

**PRESUPUESTO FINAL ..... 2.571.851,06 €**

**\$ 7.194.290.407, 16**

El presupuesto de ejecución por contrata final asciende a la expresada cifra de **2 millones quinientos setenta y un mil ochocientos cincuenta y un euros y seis céntimos.**

Con cambio de divisas a fecha de 1 de junio de 2015, esta cifra asciende a **siete mil ciento noventa y cuatro millones doscientos noventa mil cuatrocientos siete con dieciséis pesos colombianos**.

## 8.6. VIABILIDAD ECONÓMICA

Respecto a la viabilidad económica del proyecto, tal como se detalla en el Anexo 9, los flujos de caja previstos son los siguientes:

Tabla 5. PREVISIÓN DE FLUJOS DE CAJA					
Fuente: Elaboración propia					
Período	Ingresos	Gastos	Flujo		VAN
	[€]	[€]	[€]	[\$ col]	[€]
AÑO 0	0,00 €	1.905.458,20 €	-1.905.458,20 €	-\$ 5.330.176.332,02	
AÑO 1	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	221.712,04 €
AÑO 2	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	213.184,66 €
AÑO 3	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	204.985,25 €
AÑO 4	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	197.101,20 €
AÑO 5	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	189.520,38 €
AÑO 6	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	182.231,14 €
AÑO 7	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	175.222,25 €
AÑO 8	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	168.482,93 €
AÑO 9	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	162.002,82 €
AÑO 10	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	155.771,94 €
AÑO 11	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	149.780,71 €
AÑO 12	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	144.019,92 €
AÑO 13	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	138.480,69 €
AÑO 14	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	133.154,51 €
AÑO 15	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	128.033,18 €

De los resultados planteados en la Tabla 5, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

**Vida útil de la inversión** ..... 15 años

**Tasa de actualización**..... 4 %

**VAN** ..... 658.225,42 €

**TIR**..... 8,6 %

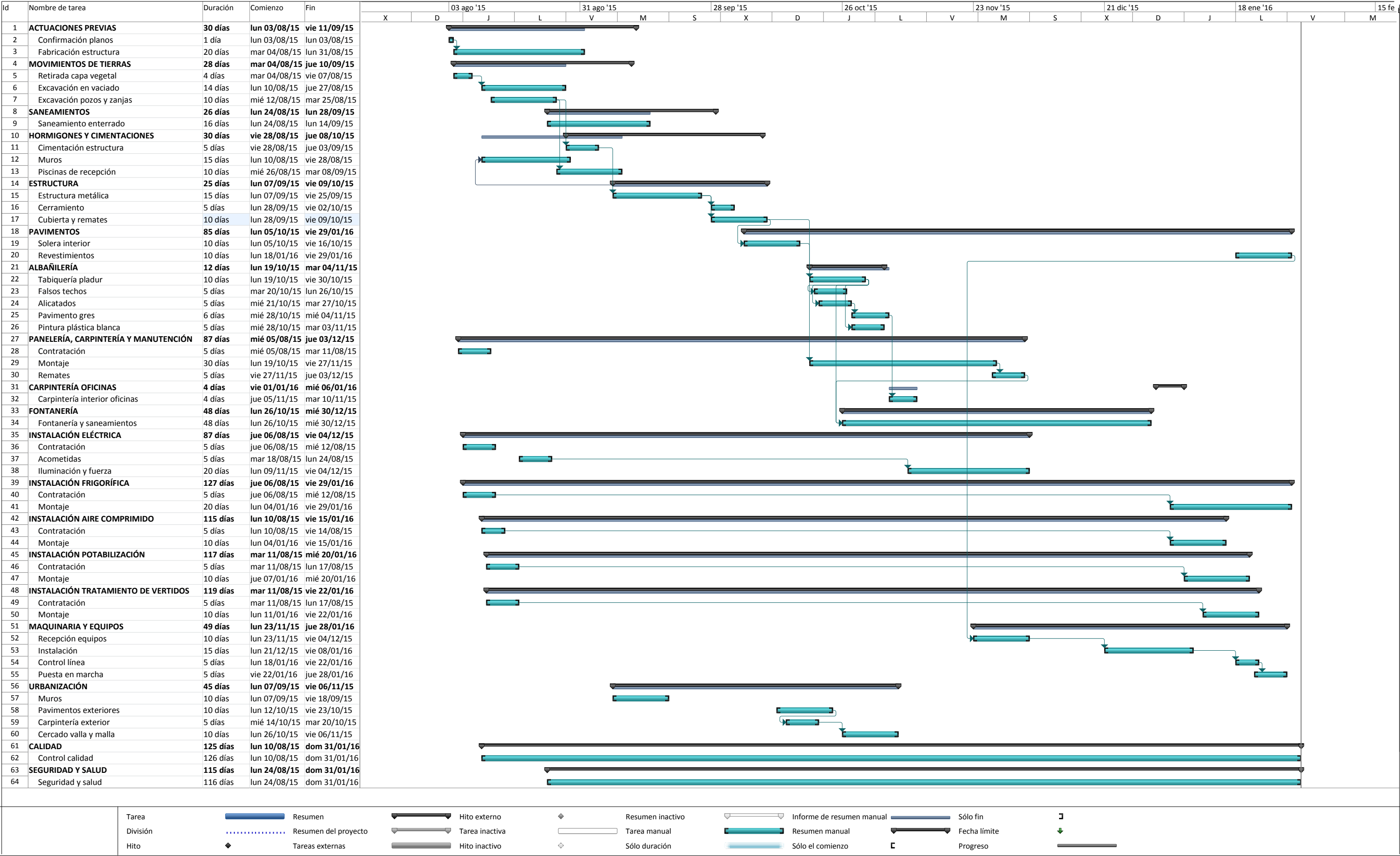
**B/I**..... 35%

Período de retorno dinámico ..... 11 años

## 9. PLANIFICACIÓN

---

La duración prevista para la ejecución del proyecto es de **6 meses + 2 meses** previos de contrataciones y transporte. A continuación se adjunta un diagrama de Gantt con la planificación prevista. Sobre esta planificación prevista se deben adicionar 2 meses para la definición, contratación y transporte de las partidas correspondientes a estructura, panelería, carpintería, manutención, instalación frigorífica y maquinaria y equipos.



## **10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS**

---

En este capítulo de la memoria el autor del proyecto especifica el orden de prioridad de los documentos que componen el proyecto.

De acuerdo con ello, el orden de prioridad es el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria
5. Anexos
6. Estado de mediciones
7. Índice general

Pamplona, junio de 2015

Javier Contín Vital

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y EXPORTACIÓN DE  
TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL E INSTALACIONES EN HUILA  
(COLOMBIA)**

## **DOCUMENTO N°2: ANEXOS**

presentado por

**JAVIER CONTÍN VITAL**

dirigido por

**ANDRÉS SECO MENESES  
EDUARDO PRIETO COBO**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
Mención en Ingeniería del Medio Rural**

Junio 2015

## ÍNDICE DE LOS ANEXOS

<b>ANEXO 1 Situación socioeconómica en relación al subsector piscícola del Huila .....</b>	<b>17</b>
1. SITUACIÓN ECONÓMICA EN COLOMBIA .....	18
2. SECTOR AGROALIMENTARIO EN COLOMBIA.....	19
3. SITUACIÓN ECONÓMICA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	21
4. AGENDA INTERNA DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DEL HUILA .....	23
5. SECTOR PISCÍCOLA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	26
6. TILAPIA.....	28
6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA TILAPIA .....	28
6.2. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL MUNDO.....	29
7. CLUSTER TILAPIA HUILA .....	31
8. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESADO DE TILAPIA PARA LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DEL EMBALSE DE BETANIA (HUILA) .....	32
9. REFERENCIAS.....	33
<b>ANEXO 2 Planificación de la actividad industrial .....</b>	<b>34</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	35
2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO Y DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	36
2.1. PRODUCTOS Y ÁREAS DE PRODUCCIÓN.....	36
2.2. JORNADA DE PRODUCCIÓN.....	37
2.3. CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN .....	37
2.4. ALMACENAMIENTO EN FRÍO .....	37
2.5. NECESIDADES DE PERSONAL .....	38
2.6. CONDICIONES GENERALES SOBRE LA PRODUCCIÓN .....	38
2.7. CONDICIONES GENERALES SOBRE EL PROCESO.....	39
3. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN.....	40
4. PROYECTO DE LA PLANTA INDUSTRIAL .....	42
4.1. REQUISITOS DE DISEÑO .....	42
5. CONSTRUCCIÓN, INSTALACIONES Y EQUIPOS .....	44
4.1. INTRODUCCIÓN .....	44
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN.....	44
4.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES .....	44



4.4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS.....	44
6.	REFERENCIAS.....	45

### **ANEXO 3 Análisis de condicionantes.....46**

1.	INTRODUCCIÓN .....	47
2.	ESTUDIO DE CLIMA .....	49
2.1.	TEMPERATURA .....	49
2.2.	RÉGIMEN DE HELADAS .....	51
2.3.	PLUVIOMETRÍA .....	52
2.4.	NIEVE .....	55
2.5.	VIENTO .....	55
2.6.	HUMEDAD RELATIVA .....	55
2.7.	AMENAZAS HIDROCLIMATOLÓGICAS .....	56
3.	ESTUDIO DE SUELO .....	58
3.1.	ESTUDIO GEOLÓGICO .....	58
3.2.	AMENAZAS DE ORIGEN GEOMORFOLÓGICO.....	58
3.3.	ANÁLISIS SÍSMICO .....	60
3.4.	AMENAZAS DE ORIGEN SÍSMICO.....	60
4.	ESTUDIO DEL AGUA .....	61
4.1.	COMPOSICIÓN DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO.....	61
4.2.	COMPOSICIÓN DEL AGUA DE SANEAMIENTO.....	63
5.	DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS .....	65
6.1.	SUMINISTRO DE ENERGÍA .....	65
6.2.	SERVICIOS DE SANEAMIENTO.....	65
7.	REFERENCIAS.....	66

### **ANEXO 4 Diseño del sistema de proceso .....67**

1.	INTRODUCCIÓN .....	68
2.	ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS .....	69
2.1.	INTRODUCCIÓN .....	69
2.2.	TILAPIA VIVA .....	69
3.	ESTUDIO DE LAS MATERIAS AUXILIARES .....	80
3.1.	EMBALAJES .....	80

3.2.	AGUA.....	82
4.	ESTUDIO DEL PRODUCTO .....	83
4.1.	INTRODUCCIÓN .....	83
4.2.	FILETE FRESCO DE TILAPIA NEGRA.....	83
4.3.	TILAPIA NEGRA ENTERA EN FRESCO .....	89
4.4.	TILAPIA NEGRA ENTERA CONGELADA.....	93
4.5.	TILAPIA NEGRA ENTERA SESA REFRIGERADA .....	95
4.6.	FILETE FRESCO LISTO PARA PREPARAR.....	97
5.	PRODUCTOS SEMIELABORADOS.....	99
6.	ESTUDIO DE LOS SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS.....	101
6.1.	SUBPRODUCTOS .....	101
6.2.	RESIDUOS .....	101
7.	TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE PROCESO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
7.1.	INTRODUCCIÓN .....	103
7.2.	DEFINICIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO .....	105
7.3.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA DE PROCESO .....	107
8.	SELECCIÓN DEL DISEÑO .....	117
9.	DEFINICIÓN A NIVEL DE INGENIERÍA DE DETALLE .....	133
10.	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL SISTEMA DE PROCESO .....	154
11.	BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA.....	157
12.	REFERENCIAS: .....	158
12.1.	LEGISLACIÓN .....	158
12.2.	NORMATIVA DE REFERENCIA .....	158
12.3.	BIBLIOGRAFÍA .....	159
<b>ANEXO 5 Distribución en planta.....</b>		<b>160</b>
1.	INTRODUCCIÓN .....	161
2.	REQUISITOS DE DISEÑO .....	163
2.1.	REQUISITOS DERIVADOS DEL CLIENTE.....	163
2.2.	REQUISITOS DERIVADOS DE ESTUDIOS REALIZADOS.....	164
2.3.	REQUISITOS DE NORMATIVA DE HIGIENE ALIMENTARIA.....	164
3.	DEFINICIÓN DE MEDIOS/ZONAS.....	165
3.1.	MEDIOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN.....	165

3.2.	MEDIOS AUXILIARES DE PRODUCCIÓN .....	169
4.	CÁLCULO DE SUPERFICIES.....	182
4.1.	SALAS DE PRODUCCIÓN.....	182
4.2.	SALAS AUXILIARES.....	183
4.3.	CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	184
4.4.	SALAS TÉCNICAS .....	186
4.5.	ÁREA DE PERSONAL Y OFICINAS .....	186
4.6.	AMPLIACIONES CONTEMPLADAS.....	187
4.7.	CUADRO RESUMEN DE SUPERFICIES MÍNIMAS .....	187
5.	OPTIMIZACIÓN DE FLUJOS .....	189
5.1.	LISTA DE ACTIVIDADES .....	189
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE FLUJOS.....	190
5.3.	DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE PROXIMIDAD-NECESIDAD .....	192
5.4.	TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES – CUADRO DE PROXIMIDADES.....	192
6.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	194
7.	REFERENCIAS.....	195
<b>ANEXO 6 Definición de la obra civil.....</b>		<b>196</b>
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	197
1.1.	RETIRADA CAPA VEGETAL .....	197
1.2.	CÁLCULO DE LA EXPLANADA Y FIRME.....	198
1.3.	EXCAVACIONES .....	204
1.4.	RELLENOS.....	210
1.5.	OTROS .....	211
2.	SANEAMIENTOS .....	213
2.1.	RED DE INDUSTRIALES.....	213
2.2.	RED DE PLUVIALES .....	221
2.3.	RED DE FECALES.....	227
3.	HORMIGONES.....	233
3.1.	CIMENTACIONES.....	233
3.2.	SOLERA.....	233
3.3.	MUROS .....	234
4.	EDIFICACIÓN .....	237

4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN .....	237
4.2.	SISTEMA ESTRUCTURAL.....	237
4.3.	SISTEMA ENVOLVENTE.....	237
5.	SISTEMA DE ACABADOS .....	238
5.1.	SUELOS .....	238
5.2.	PAREDES.....	239
5.3.	TECHOS.....	239
5.4.	APARATOS SANITARIOS.....	239
6.	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	240
6.1.	ZONAS DE PRODUCCIÓN .....	240
6.2.	CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	240
6.3.	SALAS TÉCNICAS .....	241
6.4.	ÁREA DE OFICINAS Y ÁREA DE PERSONAL .....	241
6.5.	CARPINTERÍA.....	241
6.6.	MUELLES.....	243
7.	URBANIZACIÓN .....	244
7.1.	NECESIDADES DE SUPERFICIE.....	244
7.2.	PAVIMENTO.....	244
7.3.	CIERRES .....	244
7.4.	AJARDINAMIENTO .....	245
8.	IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....	246
9.	REFERENCIAS.....	247
<b>ANEXO 7 Definición de las instalaciones.....</b>		<b>248</b>
1.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	249
1.1.	PREVISIÓN DE CARGAS .....	249
1.2.	CUADROS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA.....	249
1.3.	INSTALACIONES DE ALUMBRADO .....	250
1.4.	TOMA DE TIERRA .....	250
2.	INSTALACIÓN FONTANERÍA .....	251
3.	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	252
3.1.	INTRODUCCIÓN .....	252
3.2.	MEMORIA DE CÁLCULO .....	252

3.3.	CÁMARA DE CONGELACIÓN .....	261
3.4.	CÁMARA DE SOSTENIMIENTO .....	267
3.5.	CÁMARA DE REFRIGERACIÓN SUBPRODUCTOS .....	273
3.6.	CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ENTEROS .....	279
3.7.	CÁMARA DE REFRIGERACIÓN FILETE .....	285
3.8.	CÁMARA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS .....	291
3.9.	SALAS DE PRODUCCIÓN .....	298
3.10.	RESUMEN DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS .....	311
3.11.	PLANTEAMIENTO INSTALACIÓN .....	313
4.	INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO .....	314
5.	INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN DE AGUAS .....	315
6.	INSTALACIÓN PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES .....	316
7.	OTRAS INSTALACIONES .....	317
8.	REFERENCIAS .....	318

**ANEXO 8 Justificación de precios .....319**

INTRODUCCIÓN .....	320
CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	321
CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS .....	323
CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES .....	329
CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS .....	331
CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA .....	332
CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS .....	336
CAPÍTULO OC007 PANELERÍA .....	337
CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....	338
CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS .....	339
CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS .....	340
CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN .....	342
CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD .....	344
CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL .....	345
CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA .....	346
CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	347
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	347
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .....	347

SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	347
CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....	349
CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS.....	350
CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	351
CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES.....	352
CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	353
CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....	354
CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	355
<b>ANEXO 9 Estudio de viabilidad económica.....</b>	<b>356</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	357
2. PLAN DE INVERSIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	358
2.1. ASISTENCIA TÉCNICA DE INGENIERÍA.....	358
2.2. EJECUCIÓN MATERIAL .....	358
3. TASA DE ACTUALIZACIÓN .....	359
4. INGRESOS.....	360
5. GASTOS DE EXPLOTACIÓN.....	361
6. RENTABILIDAD.....	362
6.1. VAN.....	362
6.2. TIR.....	363
6.3. CONCLUSIONES .....	363

ÍNDICE DE TABLAS	
Tabla 1	Crecimiento del PIB en Colombia en los últimos años
Tabla 2	Crecimiento del PIB por sectores en Colombia en los últimos años
Tabla 3	Evolución del valor agregado de Colombia por sectores en los últimos años
Tabla 4	Principales subsectores agroalimentarios en Colombia en 2013
Tabla 5	Evolución del PIB del Huila por sectores en los últimos años
Tabla 6	Participación de la agroindustria al PIB del Huila en 2013
Tabla 7	Producciones piscícolas en el Huila en los últimos años
Tabla 8	Contribución de la acuicultura en el PIB departamental y nacional - Huila (Colombia)
Tabla 9	Capacidades de producción
Tabla 10	Cantidades proyectadas para almacenamiento en cámaras
Tabla 11	Rendimiento - composición de tilapia negra para procesado en filetes

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Tabla 12	Distancias mínimas a focos de contaminación de la industria alimentaria
Tabla 13	Composición geológica región de Neiva y embalse de Betania
Tabla 14	Valores críticos del agua potable y los vertimientos para ser potabilizados
Tabla 15	Taxonomía tilapia nilótica
Tabla 16	Composición bioquímica general del pescado
Tabla 17	Cálculo del consumo de cajas de icopor
Tabla 18	Evolución de las características del producto de la pesca en su procesamiento
Tabla 19	Requisitos físico-químicos generales
Tabla 20	Requisitos microbiológicos generales
Tabla 21	Cantidades estimadas de producción de subproductos
Tabla 22	Cantidades estimadas de generación de residuos directos del procesamiento de tilapia
Tabla 23	Matriz de alternativas para operación de eviscerado
Tabla 24	Matriz de alternativas para operación de fileteado
Tabla 25	Matriz de alternativas para operación de descabezado
Tabla 26	Matriz de alternativas para sistema de control del rendimiento
Tabla 27	Matriz de alternativas para sistema de congelación
Tabla 28	Matriz de evaluación de soluciones para ingeniería de proceso: operaciones de eviscerado y fileteado
Tabla 29	Evaluación de soluciones para para ingeniería de proceso: operaciones de eviscerado y fileteado
Tabla 30	Matriz de evaluación de soluciones para el sistema de congelación de pescado entero
Tabla 31	Evaluación de soluciones para sistema de congelación de pescado entero
Tabla 32	Densidades poblacionales de tilapia según el sistema de producción
Tabla 33	Cálculo capacidad del tanque de choque térmico
Tabla 34	Cálculo mesa de desescamado manual
Tabla 35	Cálculo mesa de eviscerado manual
Tabla 36	Cálculo mesa de fileteado manual
Tabla 37	Cálculo mesa de maquillaje
Tabla 38	Cálculo tanque de desinfección y lavado
Tabla 39	Cálculo tanque – tolva de recepción de pescado entero
Tabla 40	Ficha de características técnicas de los equipos: alimentación línea
Tabla 41	Ficha de características técnicas de los equipos: aturdimiento
Tabla 42	Ficha de características técnicas de los equipos: elevador cangilones
Tabla 43	Ficha de características técnicas de los equipos: tolva de pesaje
Tabla 44	Ficha de características técnicas de los equipos: mesa de trabajo 6 puestos
Tabla 45	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 46	Ficha de características técnicas de los equipos: tanque de desangrado
Tabla 47	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 48	Ficha de características técnicas de los equipos: mesa de inspección
Tabla 49	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Tabla 50	Ficha de características técnicas de los equipos: estación de trabajo 12 puestos
Tabla 51	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 52	Ficha de características técnicas de los equipos: clasificador loteador
Tabla 53	Ficha de características técnicas de los equipos: estación trabajo 10 puestos
Tabla 54	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 55	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 56	Ficha de características técnicas de los equipos: estación trabajo 12 puestos
Tabla 57	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 58	Ficha de características técnicas de los equipos: peladora
Tabla 59	Ficha de características técnicas de los equipos: tanque de lavado
Tabla 60	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 61	Ficha de características técnicas de los equipos: estación trabajo 22 puestos
Tabla 62	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 63	Ficha de características técnicas de los equipos: tanque de desinfección
Tabla 64	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 65	Ficha de características técnicas de los equipos: mesa de inspección
Tabla 66	Ficha de características técnicas de los equipos: báscula
Tabla 67	Ficha de características técnicas de los equipos: estación de empacado 1 puesto
Tabla 68	Ficha de características técnicas de los equipos: mesa de paletizado
Tabla 69	Ficha de características técnicas de los equipos: volteador
Tabla 70	Ficha de características técnicas de los equipos: tanque de recepción
Tabla 71	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 72	Ficha de características técnicas de los equipos: estación trabajo 6 puestos
Tabla 73	Ficha de características técnicas de los equipos: cinta transportadora
Tabla 74	Ficha de características técnicas de los equipos: báscula
Tabla 75	Ficha de características técnicas de los equipos: estación de empacado 1 puesto
Tabla 76	Ficha de características técnicas de los equipos: mesa de paletizado
Tabla 77	Ficha de características técnicas de los equipos: báscula
Tabla 78	Ficha de características técnicas de los equipos: estación de empacado 1 puesto
Tabla 79	Ficha de características técnicas de los equipos: mesa de paletizado
Tabla 80	Distribución estimada de personal operativo por áreas de producción
Tabla 81	Cálculo del material relacionado con el proceso productivo
Tabla 82	Medios de producción industria alimentaria
Tabla 83	Relación de salas de producción
Tabla 84	Utilización simultánea de canastas
Tabla 85	Cálculo de las necesidades de hielo del proceso
Tabla 86	Cálculo capacidad almacén de insumos
Tabla 87	Cálculo del volumen de producción en congelación
Tabla 88	Cálculo del volumen de producción en sostenimiento



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Tabla 89	Cálculo del volumen de producción en refrigeración
Tabla 90	Cálculo del volumen de almacenamiento de residuos
Tabla 91	Cálculo aseos para vestuarios
Tabla 92	Superficies mínimas para salas de producción
Tabla 93	Cálculo superficie mínima depósito de canastas
Tabla 94	Cálculo superficie mínima almacén de insumos
Tabla 95	Cálculo superficie mínima para cámara de congelación
Tabla 96	Cálculo superficie mínima para cámaras de refrigeración
Tabla 97	Cálculo superficie mínima para cámara de residuos
Tabla 98	Superficies mínimas para salas técnicas
Tabla 99	Superficies mínimas para área de personal
Tabla 100	Superficies mínimas para área oficinas
Tabla 101	Superficies interiores reservadas a ampliaciones futuras
Tabla 102	Cuadro de superficies mínimas calculadas
Tabla 103	Lista de actividades
Tabla 104	Identificación de flujos
Tabla 105	Criterios de proximidad
Tabla 106	Tabla relacional de actividades
Tabla 107	Características presupuestas del terreno
Tabla 108	Cálculo volumen de capa vegetal
Tabla 109	Cálculo intensidad media diaria de tráfico pesado (IMDp)
Tabla 110	Relación de firmes previstos y categorías de tráfico
Tabla 111	Tipo de explanadas según el tipo de suelo existente en desmonte u obra en terraplén
Tabla 112	Relación de secciones de firme en función del tipo de explanada y categoría de tráfico
Tabla 113	Secciones de firmes calculadas
Tabla 114	Cálculo volumen de excavación para nivelación
Tabla 115	Cálculo volumen de excavación para piscinas de recepción
Tabla 116	Cálculo volumen de excavación localizada de zanjas de saneamiento industriales
Tabla 117	Cálculo volumen de excavación localizada de zanjas de saneamiento pluviales
Tabla 118	Cálculo volumen de excavación localizada de zanjas de saneamiento fecales
Tabla 119	Cálculo volumen de relleno para nivelación
Tabla 120	Cálculo volumen de relleno para sub-base
Tabla 121	Características elementos red de saneamiento industrial
Tabla 122	Salas dotadas de saneamiento industrial
Tabla 123	Dimensiones de las arquetas
Tabla 124	Salas dotadas de saneamiento industrial
Tabla 125	Diseño de capacidades de desagüe de aguas residuales
Tabla 126	Cálculo cotas saneamiento industrial (en metros)
Tabla 127	Dimensiones de las arquetas

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

Tabla 128	Diámetro de las bajantes para un régimen pluviométrico de 100 mm/hora
Tabla 129	Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/hora
Tabla 130	Cálculo cotas saneamiento pluviales (en metros)
Tabla 131	Cálculo necesidades de saneamiento aguas fecales
Tabla 132	Unidades de desagüe (UDS) correspondientes a los distintos aparatos sanitarios
Tabla 133	Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UDS y la pendiente adoptada
Tabla 134	Cálculo tuberías de saneamiento aguas fecales
Tabla 135	Cálculo cotas saneamiento fecales (en metros)
Tabla 136	Cálculo volumen de hormigón para murete perimetral
Tabla 137	Cálculo volumen de hormigón para piscinas de recepción
Tabla 138	Cálculo dimensiones mínimas rampa de carga muelles
Tabla 139	Cálculo revestimiento salas de procesamiento
Tabla 140	Relación de aparatos sanitarios
Tabla 141	Relación de elementos de carpintería industrial
Tabla 142	Características de cerramientos cámara de congelación
Tabla 143	Características del alumbrado - cámara de congelación
Tabla 144	Cálculo carga térmica - cámara de congelación - Calor de refrigeración antes de congelación
Tabla 145	Cálculo carga térmica - cámara de congelación - Calor de congelación
Tabla 146	Cálculo carga térmica - cámara de congelación - Calor de refrigeración después de congelación
Tabla 147	Cálculo carga térmica - cámara de congelación - Calor de respiración
Tabla 148	Cálculo carga térmica - cámara de congelación - Transmisión a través de los cerramientos
Tabla 149	Cálculo carga térmica - cámara de congelación - Calor liberado por las renovaciones de aire
Tabla 150	Cálculo carga térmica - cámara de congelación - Calor liberado por la iluminación interior
Tabla 151	Cálculo carga térmica - cámara de congelación - Calor liberado por las personas
Tabla 152	Cálculo carga térmica - cámara de congelación - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 153	Características de cerramientos cámara de sostenimiento
Tabla 154	Características del alumbrado - cámara de sostenimiento
Tabla 155	Cálculo carga térmica - cámara de sostenimiento - Calor de refrigeración antes de congelación
Tabla 156	Cálculo carga térmica - cámara de sostenimiento - Calor de congelación
Tabla 157	Cálculo carga térmica - cámara de sostenimiento - Calor de refrigeración después de congelación
Tabla 158	Cálculo carga térmica - cámara de sostenimiento - Calor de respiración
Tabla 159	Cálculo carga térmica - cámara de sostenimiento - Transmisión a través de los cerramientos
Tabla 160	Cálculo carga térmica - cámara de sostenimiento - Calor liberado por las renovaciones de aire
Tabla 161	Cálculo carga térmica - cámara de sostenimiento - Calor liberado por la iluminación interior
Tabla 162	Cálculo carga térmica - cámara de sostenimiento - Calor liberado por las personas
Tabla 163	Cálculo carga térmica - cámara de sostenimiento - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 164	Características de cerramientos cámara de refrigeración de subproductos
Tabla 165	Características del alumbrado - cámara de refrigeración de subproductos

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Tabla 166	Cálculo carga térmica - cámara de subproductos - Calor de refrigeración antes de congelación
Tabla 167	Cálculo carga térmica - cámara de subproductos - Calor de congelación
Tabla 168	Cálculo carga térmica - cámara de subproductos - Calor de refrigeración después de congelación
Tabla 169	Cálculo carga térmica - cámara de subproductos - Calor de respiración
Tabla 170	Cálculo carga térmica - cámara de subproductos - Transmisión a través de los cerramientos
Tabla 171	Cálculo carga térmica - cámara de subproductos - Calor liberado por las renovaciones de aire
Tabla 172	Cálculo carga térmica - cámara de subproductos - Calor liberado por la iluminación interior
Tabla 173	Cálculo carga térmica - cámara de subproductos - Calor liberado por las personas
Tabla 174	Cálculo carga térmica - cámara de subproductos - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 175	Características de cerramientos cámara de refrigeración de enteros
Tabla 176	Características del alumbrado - cámara de refrigeración de enteros
Tabla 177	Cálculo carga térmica - cámara de enteros - Calor de refrigeración antes de congelación
Tabla 178	Cálculo carga térmica - cámara de enteros - Calor de congelación
Tabla 179	Cálculo carga térmica - cámara de enteros - Calor de refrigeración después de congelación
Tabla 180	Cálculo carga térmica - cámara de enteros - Calor de respiración
Tabla 181	Cálculo carga térmica - cámara de enteros - Transmisión a través de los cerramientos
Tabla 182	Cálculo carga térmica - cámara de enteros - Calor liberado por las renovaciones de aire
Tabla 183	Cálculo carga térmica - cámara de enteros - Calor liberado por la iluminación interior
Tabla 184	Cálculo carga térmica - cámara de enteros - Calor liberado por las personas
Tabla 185	Cálculo carga térmica - cámara de enteros - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 186	Características de cerramientos cámara de refrigeración de filete
Tabla 187	Características del alumbrado - cámara de refrigeración de enteros
Tabla 188	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor de refrigeración antes de congelación
Tabla 189	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor de congelación
Tabla 190	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor de refrigeración después de congelación
Tabla 191	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor de respiración
Tabla 192	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Transmisión a través de los cerramientos
Tabla 193	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor liberado por las renovaciones de aire
Tabla 194	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor liberado por la iluminación interior
Tabla 195	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor liberado por las personas
Tabla 196	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 197	Características de cerramientos cámara de residuos
Tabla 198	Características del alumbrado - cámara de refrigeración de enteros
Tabla 199	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor de refrigeración antes de congelación
Tabla 200	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor de congelación
Tabla 201	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor de refrigeración después de congelación
Tabla 202	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor de respiración
Tabla 203	Cálculo carga térmica - cámara de residuos - Transmisión a través de los cerramientos
Tabla 204	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor liberado por las renovaciones de aire

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Tabla 205	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor liberado por la iluminación interior
Tabla 206	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor liberado por las personas
Tabla 207	Cálculo carga térmica - cámara de filete - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 208	Dimensiones de las salas de producción con necesidades frigoríficas
Tabla 209	Características cerramientos salas de producción
Tabla 210	Cantidad de producto almacenado en las salas de producción (en kg/día)
Tabla 211	Recomendaciones de alumbrado en salas de producción
Tabla 212	Duración trabajos previstos - salas de producción
Tabla 213	Renovaciones de aire - salas de producción
Tabla 214	Cálculo carga térmica – área sucia, gris y enteros - Calor de refrigeración antes de congelación
Tabla 215	Cálculo carga térmica – área blanca y embalaje - Calor de refrigeración antes de congelación
Tabla 216	Cálculo carga térmica – antecámara y cuarto empacado - Calor de refrigeración antes de congelación
Tabla 217	Cálculo carga térmica - área sucia, área gris y área enteros
Tabla 218	Cálculo carga térmica - área blanca y embalaje
Tabla 219	Cálculo carga térmica - antecámara y cuarto empacado
Tabla 220	Cálculo carga térmica - muelles de expedición
Tabla 221	Cálculo carga térmica - área sucia, área gris y área enteros - Calor liberado por las renovaciones de aire
Tabla 222	Cálculo carga térmica - área blanca y embalaje - Calor liberado por las renovaciones de aire
Tabla 223	Cálculo carga térmica – antecámara y cuarto empacado - Calor liberado por las renovaciones de aire
Tabla 224	Cálculo carga térmica – muelles de expedición - Calor liberado por las renovaciones de aire
Tabla 225	Cálculo carga térmica - área sucia, área gris y área enteros - Calor liberado por las personas
Tabla 226	Cálculo carga térmica - área blanca y embalaje - Calor liberado por las personas
Tabla 227	Cálculo carga térmica - antecámara y cuarto empacado - Calor liberado por las personas
Tabla 228	Cálculo carga térmica - muelles de expedición - Calor liberado por las personas
Tabla 229	Cálculo carga térmica - área sucia, área gris y área enteros - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 230	Cálculo carga térmica - área blanca y embalaje - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 231	Cálculo carga térmica - antecámara y cuarto empacado - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 232	Cálculo carga térmica - muelles de expedición - Calor liberado por los ventiladores
Tabla 233	Carga térmica - cámaras frigoríficas (en W)
Tabla 234	Carga térmica - salas de producción (en W)
Tabla 235	Carga térmica total (en W)
Tabla 236	Supuestos económicos
Tabla 237	Definición costes de asistencia técnica de ingeniería
Tabla 238	Cálculo ingresos mensuales
Tabla 239	Cálculo costes (\$col/mes)
Tabla 240	Previsión de flujos de caja

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Contribución de cada sector a la generación de PIB en Colombia en 2013
Gráfico 2	Producción piscícola en el Huila vs Producción piscícola nacional
Gráfico 3	Temperaturas medias mensuales
Gráfico 4	Temperaturas medias máximas mensuales
Gráfico 5	Temperaturas medias mínimas mensuales
Gráfico 6	Precipitaciones mensuales medias
Gráfico 7	Número de días medios de lluvia al mes
Gráfico 8	Rosa de vientos en Neiva
Gráfico 9	Humedad relativa media mensual registradas en la serie 1980-2010 en las estaciones meteorológicas de Neiva (Huila)
Gráfico 10	Evolución del pH y nitrógeno total volátil en almacenamiento de diferentes pescados procesados
Gráfico 11	Evolución de los microbios aerobios en almacenamiento de diferentes pescados procesados
Gráfico 12	Ábaco psicrométrico del aire
Gráfico 13	Variación porcentual de los precios por sectores en 2014
Gráfico 14	Evolución del VAN durante el período de estudio (15 años)

### ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1	Localización municipio de Neiva
Mapa 2	Mapa de riesgo de heladas. Fuente: Mayorga et al. (2008)
Mapa 3	Mapa de distribución de precipitaciones máximas diarias
Mapa 4	Mapa de calidad del agua en Colombia
Mapa 5	Mapa del índice de alteración potencial del agua en Colombia

### ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Ejemplo de diagrama de flujo para línea de elaboración de filetes de pescado
----------	--

### ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1	Diagrama de flujo de la tecnología de proceso
Diagrama 2	Diagrama de flujo de los pasos de proceso
Diagrama 3	Diagrama de flujo de la ingeniería de proceso
Diagrama 4	Diagrama de flujos de proceso

### ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1	Embalse de Betania en producción de tilapia
Imagen 2	Localización del Huila en la República de Colombia
Imagen 3	Distribución municipal del Huila
Imagen 4	Tilapia nilótica ( <i>Oreochromis niloticus</i> )
Imagen 5	Caja de icopor estándar para conservación de pescado
Imagen 6	Tolva de pesaje automática
Imagen 7	Clasificador por tallas Compact grader
Imagen 8	Corte V
Imagen 9	Distribución de profundidades para firme de edificación y zonas de tráfico pesado 1
Imagen 10	Distribución de profundidades para firme de la zona de tráfico pesado 2
Imagen 11	Ubicación de la cámara de congelación
Imagen 12	Ubicación de la cámara de sostenimiento
Imagen 13	Ubicación de la cámara de refrigeración de subproductos
Imagen 14	Ubicación de la cámara de refrigeración de enteros
Imagen 15	Ubicación de la cámara de refrigeración de filete
Imagen 16	Ubicación de la cámara de almacenamiento de residuos
Imagen 17	Ubicación de las salas de producción refrigeradas
Imagen 18	Agrupación de salas de producción para cálculo de carga térmica

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Distribución de la producción mundial de tilapia (FAO)
Figura 2	Evolución de la producción mundial de tilapia. Fuente: FAO

### LISTADO DE ABREVIATURAS

**DANE:** Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia

**PIB:** Producto Interior Bruto

**AIPC:** Agenda Interna para la Productividad y Competitividad de Huila

**DNP:** Departamento Nacional de Planeación de Colombia

**TIC:** Tecnologías de la Información y Comunicación

**SESA:** Sin Espinas y Sin Agallas

**HACCP:** Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control

**DHA:** Ácido Docosaheptaenoico

**IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia

**INGEOMINAS:** Instituto Colombiano de Geología y Minería

**PGA:** Aceleración horizontal máxima en roca

**UFC:** Unidades Formadoras de Colonias

**APC:** Microbios Aerobios en Placa

**NTC:** Norma Técnica Colombia

**PG-3:** Pliego de Prescripciones Técnicas generales para Obras de carreteras y puentes (España)

**IC:** Instrucción de carreteras

**IMDp:** Intensidad Media Diaria de tráfico pesado

**HF:** Hormigón de Firme

**ZA:** Zahorra artificial

**MB:** Mezcla Bituminosa

**CTE:** Código Técnico de la Edificación (España)

**M.B.C.:** Mezcla Bituminosa en Caliente

**HA:** Hormigón Armado

**PVC-U:** Policloruro de vinilo no plastificado

**DN:** Dimensión Nominal

**PTAR:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

**C.t.:** Cota de la tapa

**C.h.:** Cota hidráulica

**UD:** Unidad de Desagüe

**PIR:** Poliisocianurato

**VAN:** Valor Actual Neto

**TIR:** Tasa Interna de Rentabilidad

---

## **ANEXO 1**

# **SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA EN RELACIÓN AL SUBSECTOR PISCÍCOLA DEL HUILA**



## 1. SITUACIÓN ECONÓMICA EN COLOMBIA

La economía colombiana, al igual que el resto del mundo, sufrió el desplome de sus niveles económicos a causa de la crisis iniciada a finales de 2008. De acuerdo con esto, y tal como confirman las estadísticas (Tabla 1) publicadas en el **Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE)**, la recuperación de la economía nacional debía ser objeto urgente de estudio para poder subsanarla.

Tabla 1. CRECIMIENTO DEL PIB EN COLOMBIA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS					
Fuente: DANE					
2005	2009	2010	2011	2012	2013
10,5%	5,1%	8,0%	13,8%	7,3%	6,3%

Como se puede observar en la anterior tabla, el comienzo de la recuperación económica del país fue asimilado más temprano de lo esperado. Según el informe de actualización de la **Agenda Interna para la Productividad y Competitividad de Huila (AIPC)** (Palomo, 2014), en realidad, la afortunada reacción del mundo occidental (encabezada por los Estados Unidos, responsables primarios de la crisis mundial) permitió un rápido restablecimiento de la dinámica económica mundial, aunque todavía no se haya completado.

Respecto a la evolución de los principales sectores de la economía colombiana, los datos de la recuperación se muestran en la siguiente tabla, correspondiente a los crecimientos del PIB llevados a cabo.

Tabla 2. CRECIMIENTO DEL PIB POR SECTORES EN COLOMBIA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS			
Fuente: Palomo (2014)			
	2005	2009	2013
Agropecuaria, Silvicultura, Caza y pesca	2.4%	1%	5.5%
Explotación minas y Canteras	1.7%	11.3%	4.9%
Industria Manufacturera	5.4%	-6.3%	-1.0%
Electricidad, Gas y Agua	3.0%	1.2%	4.9%
Comercio, restaurantes y hoteles	7.3%	-2.9%	4.3%
Transporte	8.7%	-1,20%	3.1%

Como se puede apreciar, el comportamiento sectorial post crisis también resulta positivo en la totalidad de los principales sectores económicos.

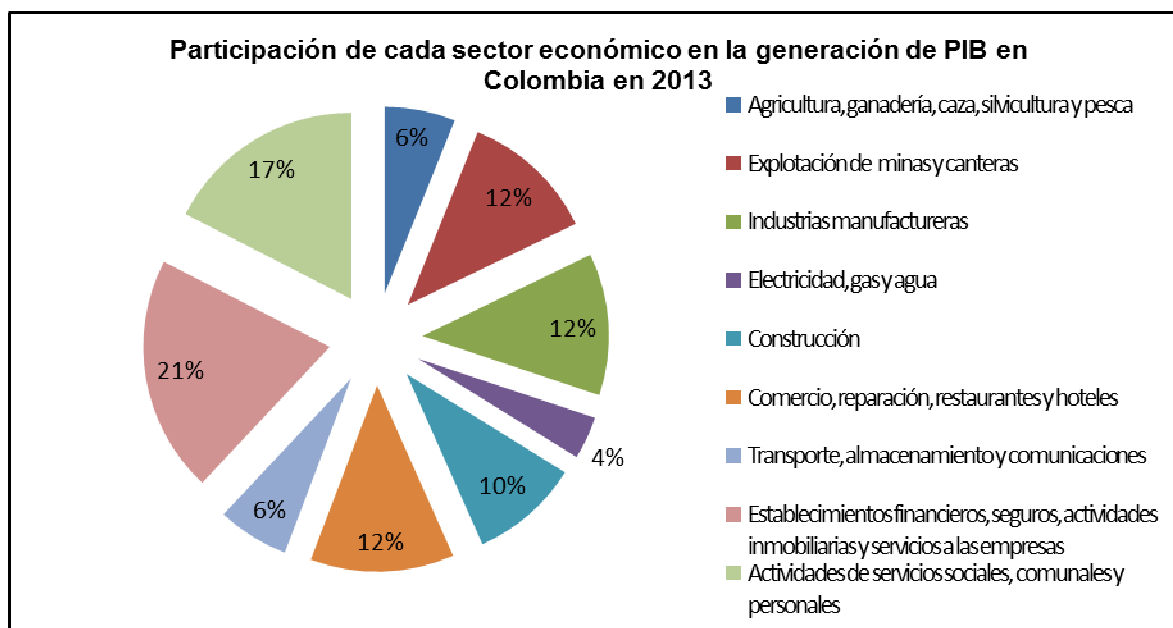
El sector agropecuario, que creció al 1% en 2009, creció al 5,5% en 2013 al tiempo que la Explotación de minas y canteras lo hizo al 4,9% después de que, por la política anticíclica creció, en plena crisis, al 11,3%. La industria manufacturera que decreció 6,3% en 2009, se recuperó aunque con cifras aún negativas (-1%). El sector Electricidad, Gas y Agua creció 4,9%, igual que el sector minas y canteras; el comercio y el transporte, asociados al tema turístico por los servicios hoteleros y de restaurantes se recuperaron totalmente después de que en 2009 decrecieron 2,9% y 1,2% respectivamente; en 2013 crecieron 4,3% y 3,1%.

## 2. SECTOR AGROALIMENTARIO EN COLOMBIA

En relación al sector agroalimentario colombiano, tal como se ha visto en el apartado 1, la evolución económica del sector ha seguido la misma tendencia que el resto de sectores. Cabe destacar que las estadísticas se presentan como 2 sectores diferentes: sector agropecuario y sector de industria manufacturera. En la siguiente tabla se desglosa el PIB generado por cada sector y un gráfico posterior en el que se aprecia a primera vista la relevancia de cada sector dentro del PIB nacional total.

Tabla 3. EVOLUCIÓN DEL VALOR AGREGADO DE COLOMBIA POR SECTORES EN LOS ÚLTIMOS AÑOS				
Fuente: DANE. Miles de millones de pesos colombianos				
	2.000	2.005	2.009	2.013
<b>Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca</b>	<b>17.320</b>	<b>26.279</b>	<b>34.632</b>	<b>39.541</b>
Explotación de minas y canteras	12.361	21.371	36.391	75.683
<b>Industrias manufactureras</b>	<b>29.054</b>	<b>48.082</b>	<b>66.428</b>	<b>79.534</b>
Electricidad, gas y agua	6.816	13.708	18.283	23.948
Construcción	8.710	18.915	38.913	61.209
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	26.927	40.335	58.395	80.488
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	13.065	23.285	33.541	40.073
Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas	43.024	65.096	97.973	132.794
Actividades de servicios sociales, comunales y personales	36.252	54.210	79.291	112.798
Subtotal	193.529	311.281	463.847	646.068
Derechos	15.002	28.875	40.800	61.109
<b>PIB TOTAL</b>	<b>208.531</b>	<b>340.156</b>	<b>504.647</b>	<b>707.177</b>

Como se puede observar en la tabla 3, el sector agroalimentario evolucionó al respecto con una tendencia positiva en la generación de valor para el país.



*Gráfico 1. Contribución de cada sector a la generación de PIB en Colombia en 2013*

Como se puede observar, en relación a la relevancia en cuanto a aportación en el PIB nacional, los principales sectores son los *establecimientos financieros, seguros, etc.*, las *actividades sociales, comunales y personales* y las *industrias manufactureras, explotación de minas y canteras* y el *comercio, reparación, restaurantes y hoteles*.

Dentro de este contexto, los subsectores que ocupan el sector agroalimentario corresponden con los siguientes:

Tabla 4. PRINCIPALES SUBSECTORES AGROALIMENTARIOS EN COLOMBIA EN 2013					
Fuente: DANE. Miles de millones de pesos colombianos					
Cultivo de café	Cultivo de otros productos agrícolas	Producción pecuaria y caza incluyendo las actividades veterinarias	Silvicultura, extracción de madera y actividades conexas	Pesca, producción de peces en criaderos y granjas piscícolas; actividades de servicios relacionadas con la pesca	Industria Manufacturera
3.953	19.671	13.804	1.144	969	79.534

De este modo, se aprecia que los principales subsectores agroalimentarios que aportan valor a la economía de Colombia son el **café y otros cultivos agrícolas, la ganadería y caza, la silvicultura, la pesca y la industria** (el apartado de la industria manufacturera no se desglosa así que se encuentra en este apartado incluido pero los datos se desconocen si corresponde con agroindustria total o parcialmente).

### 3. SITUACIÓN ECONÓMICA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Una vez revisada la situación económica de Colombia, y en concreto la del sector agroalimentario, en relación al Departamento del Huila cabe destacar la contribución que el departamento aporta al valor económico del país.

En la tabla 5 se observa la contribución del PIB que se genera en el Huila. En cifras totales, se puede apreciar que el Huila contribuye con el 1,8 % sobre el total del PIB del país.

Tabla 5. EVOLUCIÓN DEL PIB DEL HUILA POR SECTORES EN LOS ÚLTIMOS AÑOS				
Fuente: DANE. Miles de millones de pesos colombianos				
	2.000	2.005	2.009	2.013
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	594	1.014	1.275	1.535
Explotación de minas y canteras	886	1.224	1.538	2.124
Industrias manufactureras	223	304	399	464
Electricidad, gas y agua	152	276	354	443
Construcción	221	551	1.177	2.361
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	433	550	865	1.225
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	410	534	790	1.049
Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas	321	514	772	1.051
Actividades de servicios sociales, comunales y personales	552	1.003	1.407	2.074
Subtotal	3.792	5.970	8.577	12.326
Derechos	131	213	288	435
<b>PIB TOTAL</b>	<b>3.923</b>	<b>6.183</b>	<b>8.865</b>	<b>12.761</b>

Respecto a la contribución desglosada por sectores, cabe destacar la importancia del sector de la *construcción, explotación de minas y canteras, actividades sociales, comunales y personales y agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca*. Todos ellos abarcan el 65 % del total del PIB generado en el departamento.

Extrayendo los datos referentes a la **Agroindustria**, como se puede apreciar, según el DANE, la contribución del sector de *Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca* (primer componente de la agroindustria) al PIB departamental alcanzó los 1,5 billones de pesos en el año 2013 (12% del PIB total).

Tal como se detalla en la AIPC (Palomo, 2014), en cuanto al segundo componente de la agroindustria, la *transformación de insumos en productos agroindustriales*, según los registros de la Cámara de Comercio de Neiva, los ingresos de las empresas agroindustriales totalizaron 114,5 mil millones de pesos, 25% del valor aportado por el sector manufacturero del departamento. Como la participación de la *industria manufacturera* al PIB del Huila al 2013 fue 3,6%, el aporte de la agroindustria, solo en el componente de transformación al PIB del Huila se cifra en 0,9%.

Globalmente, **la agroindustria contribuye con el 12.9% del PIB departamental total del Huila**, con la composición que aparece en la tabla 6.

<b>Tabla 6. PARTICIPACIÓN DE LA AGROINDUSTRIA AL PIB DEL HUILA EN 2013</b>	
<b>Fuente: Palomo (2014)</b>	
Sector Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca	12%
Subsector transformación de insumos agropecuarios	0,9%
<b>TOTAL Agroindustria</b>	<b>12,9%</b>

Dentro de este contexto, a nivel nacional se destaca que **el Huila participa en manera importante en la producción primaria de los cultivos priorizados lo cual no se refleja en su participación en las cadenas agroindustriales en el país.**

Según datos de la AIPC (Palomo, 2014), en Cacao, el Huila es el quinto productor nacional y aporta 4,15% de la producción nacional; en Tabaco Rubio, es el primero con el 15,83% de la producción del país; en café también es el primer productor con el 17,74% del café del país; en Cholupa es único productor; en Granadilla es el primer productor y aporta 50,12% de la producción nacional; igual en Lulo, cultivo en el que aporta 19,88% a la producción del país; en Maracuyá es el segundo productor del país con el 19,35%; en Mora el Huila es el cuarto productor y aporta al país el 6,57% de todo el país; en Uva es el segundo productor nacional con 14,89%. Únicamente en tomate de árbol no aparece el Huila.

No puede decirse lo mismo cuando se analiza el comportamiento de las cadenas productivas agroindustriales, donde la cadena más productiva es la de molinería (arroz, trigo y maíz) con una producción a precios de fábrica de 7,8 billones de pesos. En esta cadena, la participación del Huila por la molinería de arroz es muy importante y su liderazgo en el mercado del arroz es reconocido a nivel nacional.

#### 4. AGENDA INTERNA DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DEL HUILA

Dentro de este contexto, el Departamento del Huila, al igual que 25 departamentos más de Colombia, decidió en el 2005 promover un acuerdo de voluntades para construir su **AGENDA INTERNA DE PRODUCTIVIDAD y COMPETITIVIDAD** para contribuir al logro de **dos objetivos fundamentales**:

- 1.- Aportar a la construcción de la AGENDA PAÍS como la sumatoria de las Agendas Internas de los departamentos y regiones participantes en una visión desde la periferia.
- 2.- Participar en el proceso de internacionalización de la economía.

De este modo, el departamento del Huila fue uno de los 26 que cumplieron el proceso de construcción de la Agenda País estructurando su propia AIPC. En este ejercicio, cumplió todos los pasos señalados por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en la metodología adoptada y definió sus apuestas productivas estratégicas con la participación amplia de sectores, empresas, instituciones y personas.

Así pues, estudiadas las necesidades del Huila y la Región Surcolombiana, al inicio del proceso de AIPC, la situación del departamento y la región se presentaba con las siguientes **características**:

- Pobre conectividad con los mercados internacionales
- Una economía fundamentada en renglones primarios con bajo valor agregado
- Baja formación del recurso humano
- Pobre acumulación e inversión de capital
- Escasa penetración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)
- Sistemas de Producción No Sostenibles
- Bajo nivel de Cultura Empresarial
- Violencia persistente

De este modo, el ejercicio de la AIPC para el Huila significaba una oportunidad para revertir estas realidades aprovechando sus recursos naturales, culturales y humanos para transformar sus potencialidades en ventajas competitivas, fin último del proceso estratégico de construcción de la AIPC.

Después de seis meses de trabajo (Octubre 2004-Marzo 2005), constitución de 9 mesas de trabajo y la participación de 245 personas, el Huila concluyó en cinco **Apuestas Productivas Estratégicas**:

1. Agroindustria de base tecnológica en cafés especiales, frutales, cacao y tabaco
2. Turismo
3. **Piscicultura**
4. Minería
5. Energética

En relación al sector piscícola, la **Apuesta Productiva Estratégica 3: Piscicultura** corresponde con este subsector del Departamento del Huila. A continuación se resume lo expuesto en esta Apuesta.

### **APUESTA PRODUCTIVA ESTRATÉGICA 3: PISCICULTURA**

#### **➤ PROPÓSITO:**

Consolidación de la cadena piscícola (producción de semilla, engorde, procesamiento y comercialización de los productos piscícolas) en el departamento del Huila con una gestión de manejo de los recursos naturales en forma integral.

#### **➤ OBJETIVOS:**

- Fortalecer la producción de proteína animal con destino al mercado nacional e internacional.
- Desarrollar los eslabones industrial y de comercialización.
- Posicionar nuevos productos en el mercado exterior.
- Producir bajo condiciones ecológicas que permita el acceso a nuevas plazas y nichos en el mercado mundial.
- Orientar la distribución en el mercado interno hacia las ciudades intermedias, hoy desabastecidas.

#### **➤ METAS:**

- Exportar más del 50% de la producción.
- Fortalecer los sistemas de producción como sistemas de recirculación SRA, en estanques como en jaulas.
- Incrementar la producción departamental al año 2.020 a 25.000 toneladas/año.
- Ampliar el espejo de agua en sistema de estanques, a través de la utilización de áreas y suelos considerados como no aptos para la agricultura por sus condiciones biofísicas.
- Involucrar al eslabón de obtención del concentrado necesario para alimentar a los peces a través de la producción de materias primas viables para cultivar en la región, con lo cual se dinamiza el sector agropecuario.
- Incrementar los márgenes de rentabilidad por la generación de valor agregado en productos.
- Fortalecer y establecer plantas de beneficio que apliquen Buenas Prácticas de Manufactura y HACCP que posean redes de frío.

## ➤ JUSTIFICACIÓN DE LA APUESTA

### POR CARACTERÍSTICAS DE LAS POTENCIALIDADES

- La abundancia y riqueza hídrica del departamento facilita el mantenimiento de la biomasa en condiciones ideales de temperatura, limpieza de los cuerpos de agua y oxigenación de agua.
- El Huila tiene una temperatura promedio ambiental de 24°C y unas precipitaciones promedio de 1.680 mm, que junto con la estabilidad de las aguas hace de esta un cuerpo de agua ideal para el cultivo de especies de peces tropicales (como es el caso de la tilapia).
- La Tilapia tiene un rápido crecimiento, amplia tolerancia a variedad de condiciones ambientales, es resistente al estrés y consecuentemente a enfermedades, es fácil de reproducir en cautividad. Es un pez magro, apenas 2% de grasa, carne firme y blanca, con apenas 98 kcal en 100 gramos.
- La mortalidad del cultivo en jaulas es menor comparado con otros centros productores de tilapia del país.
- Mayores niveles de productividad en jaulones que en estanques en tierra.
- La Tilapia es un pescado especialmente rico en propiedades nutricionales, que aporta DHA y proteínas de alto valor biológico.
- La tilapia desde el punto de vista culinario puede ser cocinado a la parrilla, al horno o hervida, e incluso comerla sola gracias a que no posee un sabor o un olor fuerte a pescado.

### POR CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA

- Un valioso y eficiente instrumento para obtener proteínas, de gran relevancia en un mundo donde la desnutrición afecta a cientos de millones de personas.
- La Tilapia Roja como principal especie actualmente en producción del Departamento es comercializada en el mercado interno, siendo distribuida en grandes centros de consumo como Bogotá (55%), Medellín (12%), Eje Cafetero (5%), Cali (5%), Costa Atlántica (5%), Bucaramanga (3%) y Florencia (3%).
- Dentro de los mercados potenciales están Estados Unidos, Canadá, Kuwait y China. Estos cuatro países importan de la producción mundial de Tilapia (es la especie más transable en la actualidad) el 99%, pero es China quien presenta un crecimiento del 25,49% en las importaciones.
- Las exportaciones a los Estados Unidos a partir del 2002 las han constituido la tilapia y los filetes congelados. Para el caso de esta Apuesta Productiva, la Tilapia es el mercado más importante.

### POR IMPACTO SOCIAL

- Genera unos 3.584 empleos.



## 5. SECTOR PISCÍCOLA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

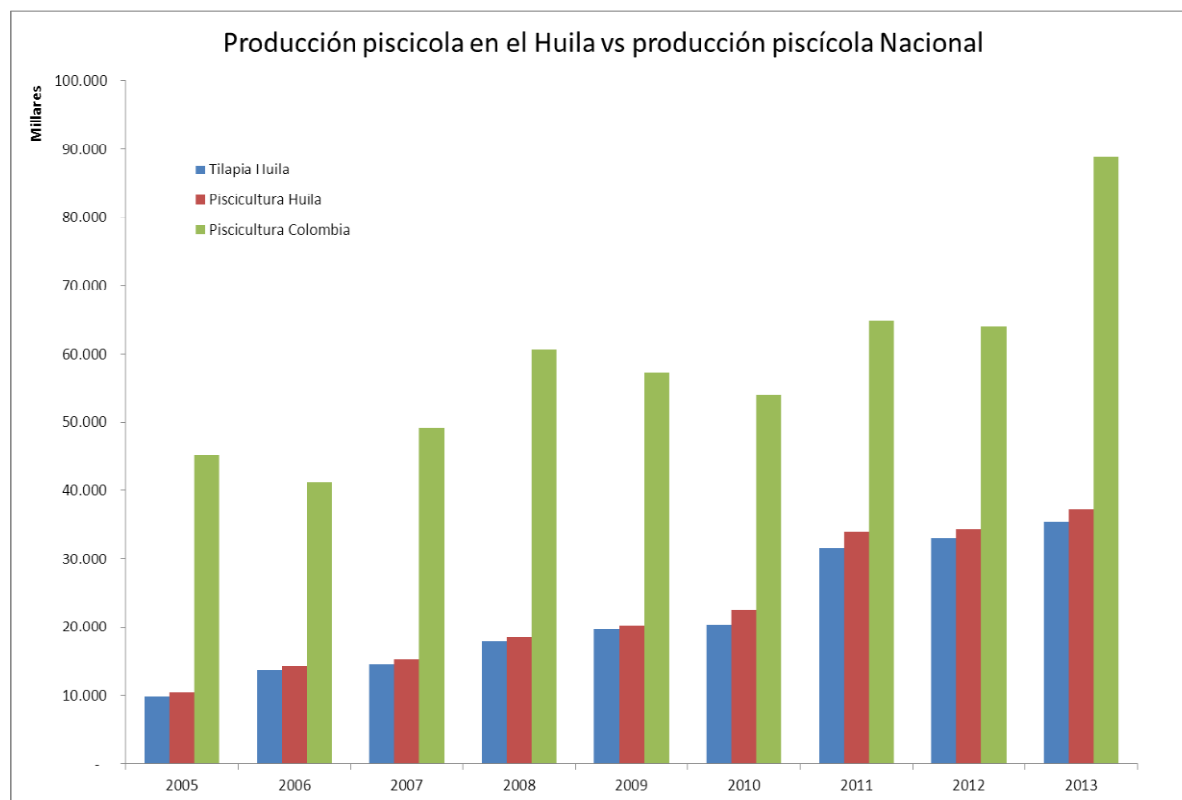
La piscicultura en el Huila ha aumentado su producción significativamente. La producción piscícola en el departamento se triplicó entre los años 2005 y 2013 gracias al incremento en la producción de **Tilapia roja y plateada**, que es el renglón de producción mayoritario en la actividad piscícola del Huila; permitiéndole incrementar su participación en la producción piscícola nacional del 24% al 52% especialmente entre los años 2009 y 2012 (en 2013, disminuyó su participación en 10 puntos porcentuales dado el incremento de la producción en otras zonas del país como Antioquia, Meta, Santander y Tolima, no sólo en Tilapia sino en Cachama y Trucha). En la tabla 7 se pueden observar las distintas producciones piscícolas en el departamento.

<b>Tabla 7. PRODUCCIONES PISCÍCOLAS EN EL HUILA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS</b>						
<b>Fuente: Palomo (2014). Toneladas</b>						
<b>Especie</b>	<b>2005</b>		<b>2010</b>		<b>2013</b>	
Tilapia	9.855,9	94,4%	20.371,0	90,8%	35.429,4	95,3%
Cachama	128,3	1,2%	1.384,9	6,2%	1.327,1	3,6%
Trucha	53,2	0,5%	170,0	0,8%	64,5	0,2%
Otros	404,0	3,9%	513,7	2,3%	373,0	1,0%
<b>Piscicultura Huila</b>	<b>10.441,5</b>	<b>100,0%</b>	<b>22.439,6</b>	<b>100,0%</b>	<b>37.194,0</b>	<b>100,0%</b>

No obstante, el aporte de la piscicultura al PIB departamental ha disminuido. Mientras que en el 2005 la acuicultura representaba 0,66% del PIB del Huila, en el 2013 responde por el 0,56% de la producción departamental. Este comportamiento se refleja también al medir el aporte de la acuicultura huilense al PIB Nacional. Las cifras ubican el aporte alrededor del 0,01% en el periodo analizado, muy pequeño y explicado por la poca o escasa diversificación del sector piscícola del Huila. Sin embargo, el aporte de la acuicultura nacional al PIB del país es igualmente pequeño: sólo 0,06% en el 2011, último dato disponible (ver Tabla 8).

<b>Tabla 8. CONTRIBUCIÓN DE LA ACUICULTURA EN EL PIB DEPARTAMENTAL Y NACIONAL - HUILA (COLOMBIA)</b>					
<b>Fuente: Palomo (2014)</b>					
<b>Aporte al PIB</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Acuicultura en el Huila / PIB Huila	0,66%	0,68%	0,60%	0,58%	0,56%
Acuicultura Huila / PIB Nacional	0.012%	0.012%	0.011%	0.011%	0.010%
Acuicultura Nacional / PIB Nacional	0,08%	0,06%	0,06%	-	-

En la gráfica 2 se aprecia la participación de la tilapia en la piscicultura del Huila y de ésta en la piscicultura nacional.



Gráfica 2. Fuente: Palomo (2014)

Como se puede observar en la gráfica 2, la producción **tilapia** sustenta la actividad piscícola en el Huila y contribuye muy notablemente (40 % aproximadamente en 2013) sobre la producción nacional.

En cuanto a la modalidad de producción, la realizada en jaulas y jaulones representó el 80% del total producido; en tanto que el 20% correspondió a la producción en estanques. Esto confirma la importancia de la **represa de Betania** para la actividad piscícola, ya que la mayor área en estanques no se refleja en mayor aporte a la producción.

Este resultado se explica por la productividad en estanques que en el departamento del Huila es de 15,8 ton/ha/año en el 2012. La productividad en jaulas y jaulones, alcanza 83,7 ton/ha/año, en 2013, similares ambas al promedio nacional.

## 6. TILAPIA

### 6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA TILAPIA

#### ▪ Características de la especie

- Resistencia a bajas concentraciones de oxígeno (hasta 1ppm)
- Soporta rangos variados de salinidad
- Resistencia física a la manipulación
- Crecimiento acelerado
- Resistencia a la acción de patógenos
- Alto aprovechamiento de la producción natural, así como los subproductos agrícolas y alimentos balanceados
- Temperatura óptima de asimilación de alimento a 30°C

#### ▪ Características de la carne

- Textura firme
- Coloración blanca
- Alta cantidad de proteína (20% aprox.)
- Bajo contenido en grasa (5-6 % peso húmedo)
- Bajo número de espinas intramusculares
- Buen sabor y exótico
- Contenido en Omega 3 medio

#### ▪ Características biológicas (FAO)

La tilapia del Nilo es una especie tropical que prefiere vivir en aguas someras. Las temperaturas letales son: inferior 11-12 °C y superior 42 °C, en tanto que las temperaturas ideales varían entre 31y 36 °C. Es un alimentador omnívoro que se alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas a las detritus. La tilapia del Nilo puede filtrar alimentos tales como partículas suspendidas, incluyendo el fitoplancton y bacterias que atrapa en las mucosas de la cavidad bucal, si bien la mayor fuente de nutrición la obtiene pastando en la superficie sobre las capas de perifiton.

En estanques, la madurez sexual la alcanzan a la edad de 5 ó 6 meses. El desove inicia cuando la temperatura alcanza 24 °C. El proceso de reproducción empieza cuando el macho establece un territorio, excava un nido a manera de cráter y vigila su territorio. La hembra madura desova en el nido y tras la fertilización por el macho, la hembra recoge los huevos en su boca y se retira. La hembra incuba los huevos en

su boca y cría a los pececillos hasta que se absorbe el saco vitelino. La incubación y crianza se completa en un período de 1 a 2 semanas, dependiendo de la temperatura.

Cuando se liberan los pececillos, estos pueden volver a entrar a la boca de la madre si les amenaza algún peligro. Siendo una incubadora bucal materna, el número de huevos de una ovoposición es mucho menor en comparación con la mayoría de otros peces de cultivo. El número de huevos es proporcional al peso del cuerpo de la hembra. Un pez hembra de 100 g desovarás aproximadamente 100 huevos, en tanto que una hembra con peso de entre 600 y 1 000 g podrá producir entre 1.000 y 1.500 huevos.

El macho permanece en su territorio, cuidando el nido, y puede fertilizar los huevos de varias hembras. Si no se presenta una temporada de frío por la que se suprima un desove, la hembra puede desovar continuamente. Mientras está incubando, la hembra come muy poco o no come nada. La tilapia del Nilo puede vivir más de 10 años y alcanzar un peso de 5 kg.

## 6.2. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL MUNDO

La tilapia es un pez de aguas cálidas que tiene la habilidad de vivir tanto en agua dulce como salada e, incluso, puede acostumbrarse a aguas poco oxigenadas. Se encuentra naturalmente distribuida por América Central, Sur del Caribe, Sur de Norteamérica, África y el sudeste asiático.



*Figura 1. Distribución de la producción mundial de tilapia (FAO)*

Antes considerado un pez de bajo valor comercial, hoy en día su consumo, precio y perspectivas futuras han aumentado significativamente. Tal es así su desarrollo global que la tilapia se ha establecido como la segunda especie más importante hoy en día en la producción mundial de acuicultura, después de las carpas chinas, y es el tercer producto acuícola importado en los Estados Unidos después del camarón y el salmón del Atlántico.

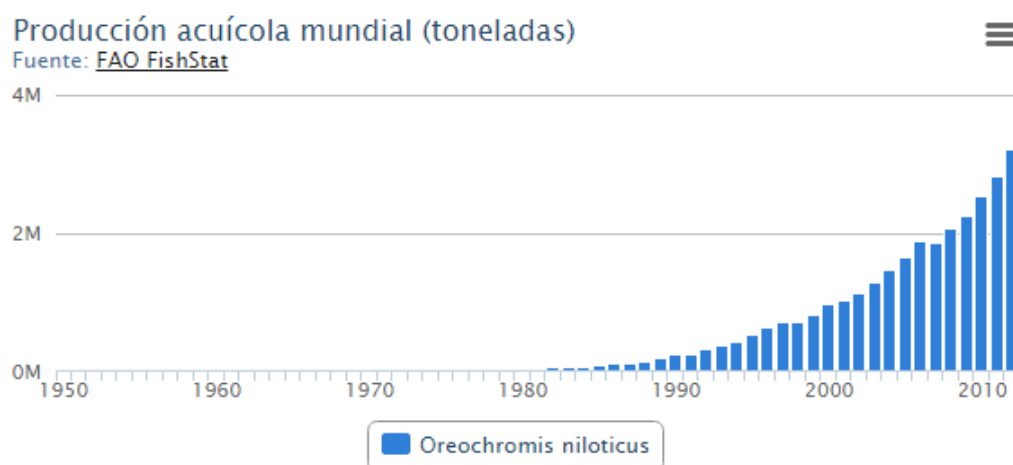


Figura 2. Evolución de la producción mundial de tilapia. Fuente: FAO

## 7. CLUSTER TILAPIA HUILA

Dentro del panorama nacional colombiano referente a la producción de tilapia, en el **Departamento del Huila**, se ha realizado una congregación de distintas empresas relacionadas con la producción de tilapia en el embalse de Betania, con el fin de promover la ejecución de una planta de procesamiento de tilapia que cumpla con todos los requisitos necesarios para acceder a un mercado internacional y poder satisfacer a estas empresas mediante la comercialización de sus producciones.

De este modo, esta congregación de empresas, denominada **CLUSTER TILAPIA HUILA – PROFISH S.A.S.**, se compone de diferentes grupos empresariales:

- Grupo **COOLFISH**: Coolfish y Agropeces
- Grupo **SARGAS**: Sargas, Canadá y Bonanza
- Grupo **AGROVELCA**: Agrovelca y Rbg

A partir de ahora el CLUSTER – PROFISH S.A.S. será denominado indiferentemente como **cliente** y promotor del proyecto de construcción de una planta de procesamiento de tilapia en la zona del embalse de Betania (Huila).

## 8. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESADO DE TILAPIA PARA LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DEL EMBALSE DE BETANIA (HUILA)

Actualmente la industria piscícola en Colombia se ha desarrollado de manera continua aumentando su participación en mercados internacionales con el **filete de tilapia fresco**.

Debido a esta alta demanda, **CLUSTER TILAPIA HUILA** hace prioritaria la construcción de una **planta de proceso de tilapia**, para lograr una mayor participación en el mercado internacional con la elaboración de filete de tilapia fresco y, en el mercado nacional, con tilapia en entero.

Se prevé, en este caso, una preliminar fase para la producción actual proyectada en la que la planta se encuentre **diseñada para el procesamiento de 960 toneladas mensuales**. De este procesado, 600 toneladas se destinarán a la preparación de filete fresco y el resto se comercializará como pescado entero. En todo momento se mantiene presente la idea de posibles ampliaciones posteriores hasta una futura fase, correspondiente a 1.560 toneladas mensuales de procesado; es decir, una segunda línea de procesado de filete fresco.

El proceso contará con las siguientes etapas dentro del sistema de producción: Transporte al sitio de proceso, Recepción de la materia prima, Sacrificio, Desangrado y lavado, Desescamado, Eviscerado, Descabezado, Fileteado, Despellejado, Maquillaje, Enfriamiento y Desinfección, Selección, Empaque y Almacenamiento.

Este proyecto se realizará con el fin de desarrollar una alternativa viable para la **industrialización y mejoramiento del proceso productivo de las diferentes empresas del embalse de Betania** y además ampliando la oferta de filete fresco para mercado internacional. De este modo, el diseño de la planta debe contar con las **normas y estándares nacionales e internacionales**, que cumplan con los parámetros de higiene, seguridad e inocuidad alimenticia.



*Imagen 1. Embalse de Betania en producción de tilapia*

## 9. REFERENCIAS

DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2015). Colombia: DANE. Recuperado en febrero de 2015 de <http://www.dane.gov.co/>.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). *Programa de información de especies acuáticas: Oreochromis niloticus*. Recuperado el 05/02/2015 de [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es).

Palomo, G. (2014). *Actualización de la Agenda Interna de Productividad y Competitividad del Huila*. Documento final. Cámara de comercio de Neiva – Gobernación del Departamento del Huila. Neiva, Colombia.



---

## **ANEXO 2**

### **PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL**

## **1. INTRODUCCIÓN**

En el presente anexo se desarrollan especificaciones relacionadas con la planificación de la actividad industrial. Fundamentalmente se desarrollan los siguientes aspectos:

- Descripción de la actividad
- Localización del proyecto
- Requisitos de diseño
- Definición de las principales características que se contemplan en el proyecto en cuanto a:
  - Obra civil
  - Instalaciones
  - Equipos de proceso

De este modo, este anexo corresponde como punto inicial de información acerca de los antecedentes y alcance del presente proyecto.

## **2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO Y DEL PROCESO PRODUCTIVO**

La primera fase en la planificación de una actividad industrial comienza por la definición del producto a fabricar y el sistema de producción (Casp, 2005).

Tanto los productos a elaborar como los conceptos generales de producción han sido derivados de los **requisitos fijados por el cliente**. En este sentido, se recogen a continuación algunos de estos requisitos.

### **2.1. PRODUCTOS Y ÁREAS DE PRODUCCIÓN**

La planta industrial que se diseñe debe permitir el procesamiento de tilapia y con carácter general, se deben incluir las siguientes áreas:

#### **1. Proceso de pescado entero y SESA (Sin escamas y sin agallas)**

- \* Área sucia 1: piscina interna para choque térmico.
- \* Área sucia 2: desescamado y eviscerado.
- \* Área gris: lavado
- \* Área blanca: pesaje, empaque.
- \* Área de embalaje: pescado listo para ser despachado.

#### **2. Proceso de filete**

- \* Área de recepción: piscina externa para recibir vivo el animal
- \* Área sucia: piscina interna para dar choque térmico, desescamado, descabezado y eviscerado.
- \* Área gris: Fileteado y despielado.
- \* Área Blanca: maquillaje y desinfección
- \* Área embalaje: pesaje, empaque y embalaje.
- \* Área de agregación de valor: agregación de especias, empaque y embalaje (proyectada en una etapa futura y por evaluar).
- \* Área de procesamiento de subproductos (proyectada en una etapa futura y por evaluar).

El **área de recibo y el área sucia**, para los procesos de pescado entero, SESA y filete podrían ser compartidas, dependiendo de las proyecciones para la planificación de la producción y el personal que se tendrá en planta.

## 2.2. JORNADA DE PRODUCCIÓN

Se prevé una jornada de trabajo de **12 horas diarias y 25 días/mes**.

## 2.3. CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN

La **línea de proceso de filete** se estima para una **capacidad mensual de producción de 600 toneladas en pescado entero** (materia prima) para obtener filete de exportación, pero debe quedar proyectada desde el punto de vista de espacio e instalaciones para ubicar una nueva línea de igual capacidad.

La **línea de proceso de pescado entero** se estima para una **capacidad de producción de 260 toneladas mensuales**, de las cuales un 10% se estima será procesado SESA.

La línea de filete listo para preparar se estima que iniciará con una capacidad del 15% del filete, es decir unas 30 toneladas, hasta llegar a un 90% (180 toneladas). La implantación de esta línea no se contempla inicialmente pero se debe reservar una zona interior para su futura instalación.

**Tabla 9. CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN**

**Fuente: Elaboración propia**

<b>Materias primas</b>	Tilapia viva	34.400 kg/día	34.400 tilapias/día
<b>Productos procesados</b> (Capacidades de producción según materia prima procesada)	Filete	2.000 kg/hora	4.000 filetes/hora
	Entero fresco	600 kg/hora	600 tilapias/hora
	Entero congelado	200 kg/hora	200 tilapias/hora
	Entero SESA	400 kg/hora (2 h/día)	400 tilapias/hora (2h/día)

## 2.4. ALMACENAMIENTO EN FRÍO

Los cuartos fríos deberán quedar proyectados para el pescado fresco (refrigeración), pescado congelado (congelación y cuartos de sostenimiento), filete fresco (refrigeración), subproductos (refrigeración) y desechos (refrigeración).

En la Tabla 10 se adjuntan las condiciones de almacenamiento en las cámaras de producto terminado, subproductos y desechos, según **especificaciones estimadas** por el cliente.

**Tabla 10. CANTIDADES PROYECTADAS PARA ALMACENAMIENTO EN CÁMARAS**

**Fuente: Elaboración propia**

Cuartos fríos	Capacidad [kg]	observaciones
pescado fresco (refrigeración)	14.700	Tiene capacidad máximo para dos días de proceso.
pescado congelado (cuarto de congelación)	6.100	Máximo dos días en congelar.
pescado congelado (cuartos de sostenimiento)	6.100	Máximo dos días en despachar, sino deberá ser de mayor capacidad.
filete fresco (sostenimiento)	30.500	Se tiene que despachar máximo al 2 día de haber sido procesado.
subproductos (congelación)	22.850	Se le tiene que dar muy buena movilidad o se convertirán en desechos. Capacidad para 2 días de almacenamiento.
desechos (refrigeración)	9.100	Se debe dejar espacio para residuos que mal tratados serán focos de contaminación. Capacidad para 2 días de almacenamiento.

## 2.5. NECESIDADES DE PERSONAL

El cliente estima, según experiencia, que el personal necesario para desarrollar todas las tareas de la nueva industria va a ser de **60 hombres y 80 mujeres**.

## 2.6. CONDICIONES GENERALES SOBRE LA PRODUCCIÓN

Según especificaciones del cliente y piscicultor, el **peso mínimo** de las tilapias es de **1 kg** y la **talla media** se sitúa en **30 – 35 cm**.

En la siguiente tabla (Tabla 11) se especifican los **rendimientos** que se esperan conseguir en la producción de filete de tilapia.

**Tabla 11. RENDIMIENTO - COMPOSICIÓN DE TILAPIA NEGRA PARA PROCESADO EN FILETES**

**Fuente: Elaboración propia**

Filete	32%
Cabeza	21%
Esqueleto	19%
Cueros	7%
Recortes	8%
Vísceras	12%
Sangre	1%

## 2.7. CONDICIONES GENERALES SOBRE EL PROCESO

El pescado presenta un tejido muscular más perecedero que el de la carne. En este sentido, la operación más crítica durante el procesamiento del pescado es el control de la temperatura, realizando un **transporte de peces vivos** hasta el comienzo del procesado para minimizar el estrés de los animales (Balbuena, 2014) y provocar un **rápido enfriamiento** en la incorporación y manipulación a lo largo de la línea de procesado, puesto que la temperatura actuante después de la captura (trasvase) es de suprema importancia (Sikorski, 1994).

Según especificaciones del cliente, la industria se debe plantear desde el punto de vista de que el producto final se va a destinar a un mercado de exportación; de este modo, la calidad del proceso y materiales deben cumplir con la normativa vigente en relación a la higiene e inocuidad alimentaria.

### 3. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN

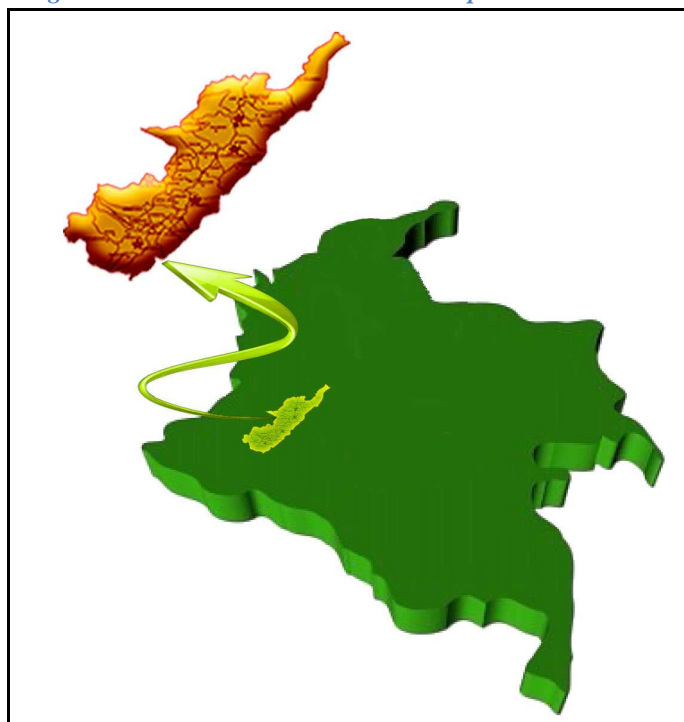
El presente proyecto se ha diseñado según sistemas de referencia europeos mayoritariamente, con la finalidad de obtener una propuesta adaptable a cualquier emplazamiento.

En este caso, el cliente ha solicitado que la nueva industria de ubique en el Departamento del Huila (Colombia). Durante la fase de preparación del proyecto, se desconoce con exactitud el emplazamiento concreto del proyecto; por ello alguna de las soluciones planteadas en el mismo se condiciona a partir de suposiciones correspondientes a datos de diseño de detalle de los que no se tiene información.

Conforme el proyecto vaya tomando una mayor definición, las soluciones propuestas se irán adaptando a los datos que se vayan obteniendo y podrá ir alcanzando una realidad mayor en cuanto a nivel de detalle se refiere.

De este modo, el **Departamento del Huila** constituye uno de los 32 departamentos que conforman la República de Colombia, localizado en la Región Andina, en la mitad Oeste del país (tal como se puede apreciar en la Imagen 2).

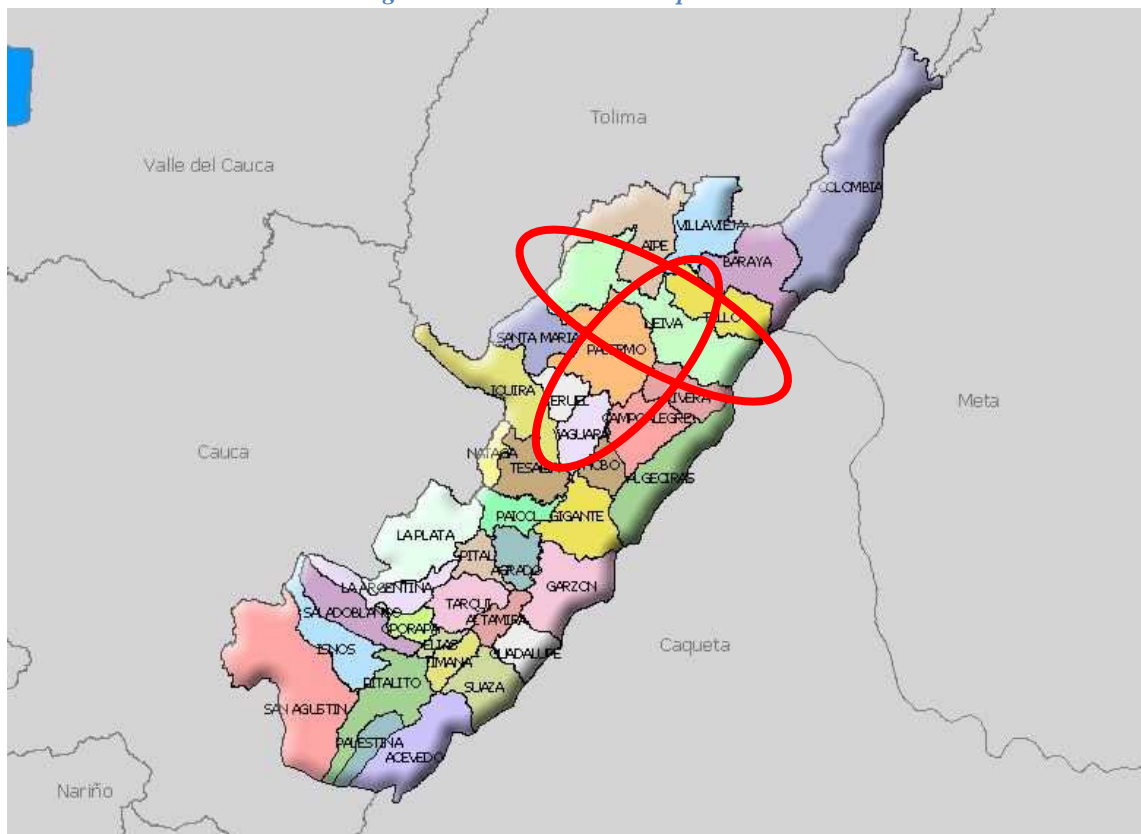
*Imagen 2. Localización del Huila en la República de Colombia*



Fuente: <http://www.nataga-huila.gov.co/>. Recuperado el 31/03/2015

Concretamente, el Cluster Tilapia Huila se concentra en el municipio capital del Departamento, el **municipio de Neiva**, localizado, como sigue en la Imagen 3, en la zona Norte del Huila. Sin embargo, las producciones de tilapia se llevan a cabo en el embalse de Betania, situado al Sur de Neiva, entre la capital y el **municipio de Yaguará**.

*Imagen 3. Distribución municipal del Huila*



Fuente: <http://www.paislibre.org/>. Recuperado el 31/03/2015

La nueva industria irá proyectada sobre las cercanías del embalse de Betania, en la zona destacada en la anterior imagen. Se deberá tener en consideración para el emplazamiento de la industria las siguientes recomendaciones en cuanto a localización y confluencia con otras instalaciones existentes.

Tabla 12. DISTANCIAS MÍNIMAS A FOCOS DE CONTAMINACIÓN DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA	
Fuente: Casp. A (2005).	
Carreteras	25 m
Viviendas	100 m
Instalaciones de depuración de aguas	200 m
Explotaciones agrícolas	100 m
Explotaciones agrícolas con abonos intensivos	500 m
Explotaciones ganaderas	200 m
Estercoleros o depósitos de compostaje	500 m
Zonas de almacenamiento de residuos	500 m
Vertederos	500 m



## 4. PROYECTO DE LA PLANTA INDUSTRIAL

El diseño de una industria alimentaria, hoy en día, presenta dos desafíos fundamentales: la competitividad y la calidad de los productos. En este sentido, optimizando los recursos para conseguir alcanzar estos dos desafíos, se puede afirmar que “diseñar en ingeniería es obtener la mejor combinación de los factores de producción: hombre, maquinaria y materiales, con el objeto de conseguir la máxima economía en el trabajo, así como la seguridad y satisfacción de los trabajadores” (Casp, 2005).

Según Casp (2005), cabe destacar que una planta de procesamiento de alimentos es el conjunto formado por:

- Sistema de proceso
- Sistemas auxiliares
- Edificaciones

### 4.1. REQUISITOS DE DISEÑO

#### 4.1.1. Límite presupuestario

El presupuesto del proyecto es de vital importancia; tal es el asunto que el cliente concreta una cifra como límite máximo presupuestario. Este presupuesto deberá acogerse a los límites establecidos que para este proyecto asciende a un **presupuesto de ejecución material aproximado máximo de \$ 5.000.000.000** (pesos colombianos); es decir, un presupuesto máximo cercano al **1.800.000 €**.

#### 4.1.2. Requisitos legales

Por lo que respecta a la legislación, en general, las normas que regulan la actividad agroalimentaria pueden clasificarse en 3 grandes grupos: Normas de Calidad Alimentaria, Normas Comunes de Comercialización y Normativa Medioambiental. El diseño de la nueva planta se realizará atendiendo a estos 3 grupos:

1. **Normas de calidad alimentaria:** Las Normas de Derecho Alimentario incluyen disposiciones destinadas fundamentalmente a proteger la salud del consumidor, por estas normas se centran en variables como la composición, el etiquetado, el envasado, los aditivos, los aromas y los materiales en contacto con los alimentos.
2. **Normas comunes de Comercialización:** Tienen como objetivos principales el eliminar del mercado los productos con calidad deficiente y facilitar los intercambios intracomunitarios. En este punto tienen especial relevancia las normas de calidad para productos del sector piscícola.
3. **Normativa Medioambiental:** Regulan el impacto ambiental generado por la actividad, concretamente la gestión y tratamiento de aguas residuales, emisiones de gases contaminantes, residuos orgánicos e inorgánicos, etc.

#### *4.1.3. Futuras ampliaciones*

El diseño de la planta debe contemplar la posibilidad de realiza ampliaciones a futuro si el desarrollo de la actividad se lleva a cabo de manera exitosa.

Algunas de las ampliaciones contempladas son las siguientes:

- Duplicación de la línea de filete: Instalación de una segunda línea idéntica a la proyectada.
- Implantación de líneas de agregación de valor al filete fresco.
- Implantación de líneas de procesamiento y valorización de subproductos.
- Consecuentes ampliaciones de los servicios auxiliares (salas técnicas, oficinas, vestuarios, etc.).

## **5. CONSTRUCCIÓN, INSTALACIONES Y EQUIPOS**

### **5.1. INTRODUCCIÓN**

La ejecución del proyecto se realizará siguiendo los condicionantes exigidos por el cliente así como las pautas consideradas en el diseño de la industria. Paralelamente, la normatividad aplicable dirigirá todo ello en conjunto para que el resultado sea óptimo.

En este apartado, se incluyen los capítulos que, a nivel de **estudio de prefactibilidad**, se han contemplado y se prevén estén presentes durante la ejecución del proyecto.

### **5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

- Movimiento de tierras
- Hormigones
- Saneamientos
- Estructura
- Cerramiento y cubierta
- Albañilería
- Panelería y Carpintería
- Sistema de acabados
- Muelles
- Urbanización

### **5.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES**

- Instalación eléctrica
- Instalación de fontanería
- Instalación de frío
- Instalación de aire comprimido
- Instalación de captación y potabilización de agua
- Instalación de depuración de aguas residuales
- Otras

### **5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS**

Se definirán los equipos y máquinas necesarios para el correcto desarrollo de la actividad. Los equipos de proceso serán específicos de uso alimentario y estarán definidos con el fin de optimizar el sistema de proceso.

## 6. REFERENCIAS

Casp, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Editorial Mundiprensa. Madrid, España.

Sikorski Z.E. (1994). *Tecnología de los productos del mar. Recursos, composición nutritiva y conservación*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Balbuena E.D. (2014). *Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Asunción, Paraguay.

---

## **ANEXO 3**

### **ANÁLISIS DE CONDICIONANTES**

## 1. INTRODUCCIÓN

Los condicionantes de un proyecto son esenciales en la elección de alternativas a desarrollar y hacen referencia a todas las características del entorno del proyecto que pueden influir de algún modo (Turégano, 2010).

En este contexto, en el presente Anexo se pretende recopilar toda la información que condicione el diseño de la nueva industria en relación a estos condicionantes generales.

A modo de resumen se incluirá información relacionada con las siguientes disposiciones:

- **Clima**
  - Temperatura
  - Régimen de heladas
  - Pluviometría
  - Nieve
  - Viento
  - Humedad relativa
- **Suelo**
  - Caracterización urbanística
  - Estudio geotécnico
- **Agua**
  - Composición del agua de abastecimiento
- **Disponibilidad de servicios**
  - Suministro de energía
  - Servicios de saneamiento

Dada la precisión en el conocimiento concreto de la ubicación del proyecto, los estudios se realizan de forma genérica para la zona comprendida entre **municipio de Neiva y el embalse de Betania** (Huila).

*Mapa 1. Localización municipio de Neiva*



## 2. ESTUDIO DE CLIMA

El estudio del clima es fundamental debido a su alta influencia en el diseño del proyecto. Afecta mayoritariamente al diseño de la estructura, saneamientos, cámaras, instalaciones, etc.

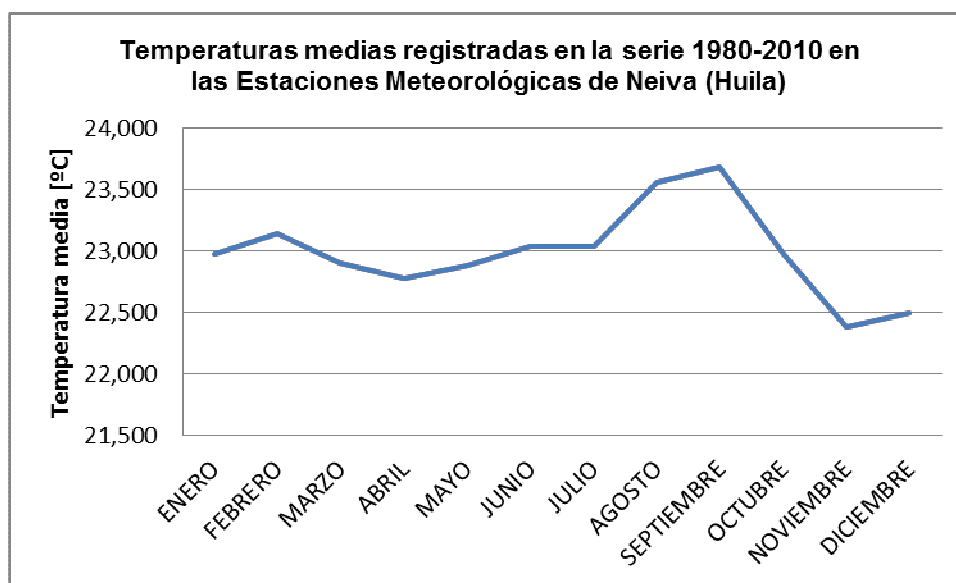
Los datos que se incluyen en este capítulo corresponden con registros publicados por el **Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM)**.

### 2.1. TEMPERATURA

Por lo que se refiere a las temperaturas, en las siguientes gráficas se presentan los datos registrados por el IDEAM en relación a las temperaturas medias mensuales, temperaturas medias máximas mensuales y temperaturas medias mínimas mensuales.

Como se puede comprobar, Neiva presenta una **temperatura media de 22 – 24°C** a lo largo del año. La temperatura máxima se encuentra en torno a **29,5°C** y la mínima a **18,5°C**.

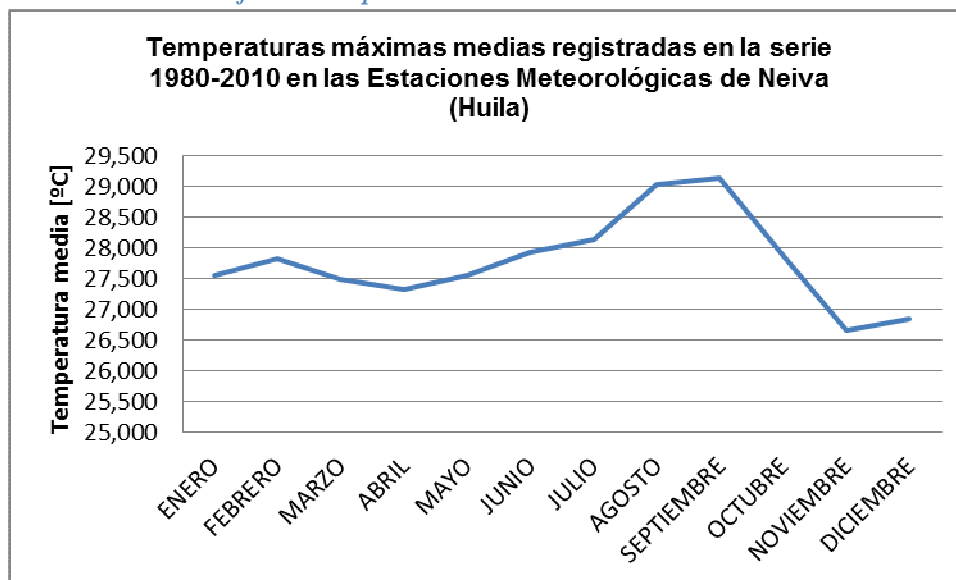
*Gráfico 3. Temperaturas medias mensuales*



**Fuente: IDEAM (Recuperado el 18/03/2015)**

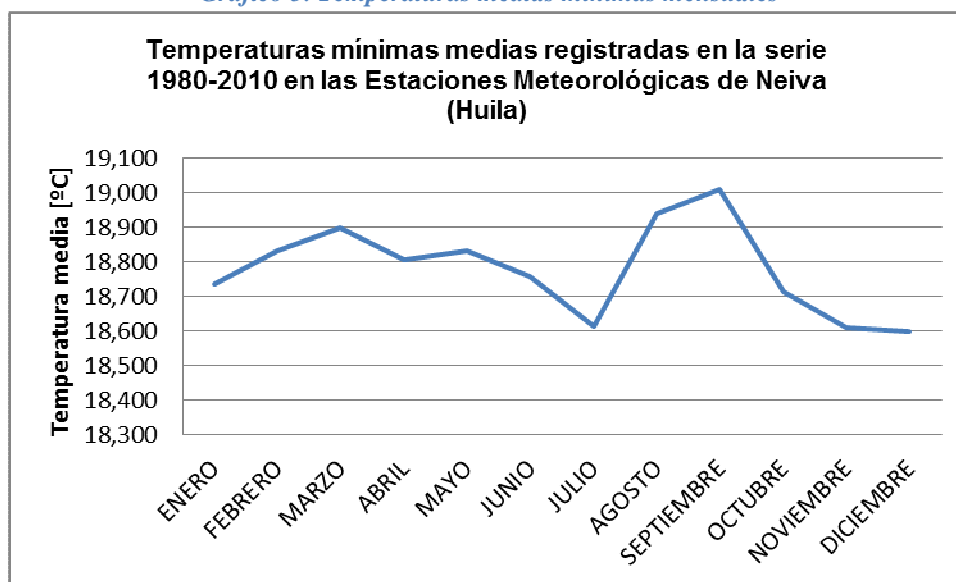


*Gráfico 4. Temperaturas medias máximas mensuales*



Fuente: IDEAM (Recuperado el 18/03/2015)

*Gráfico 5. Temperaturas medias mínimas mensuales*



Fuente: IDEAM (Recuperado el 18/03/2015)

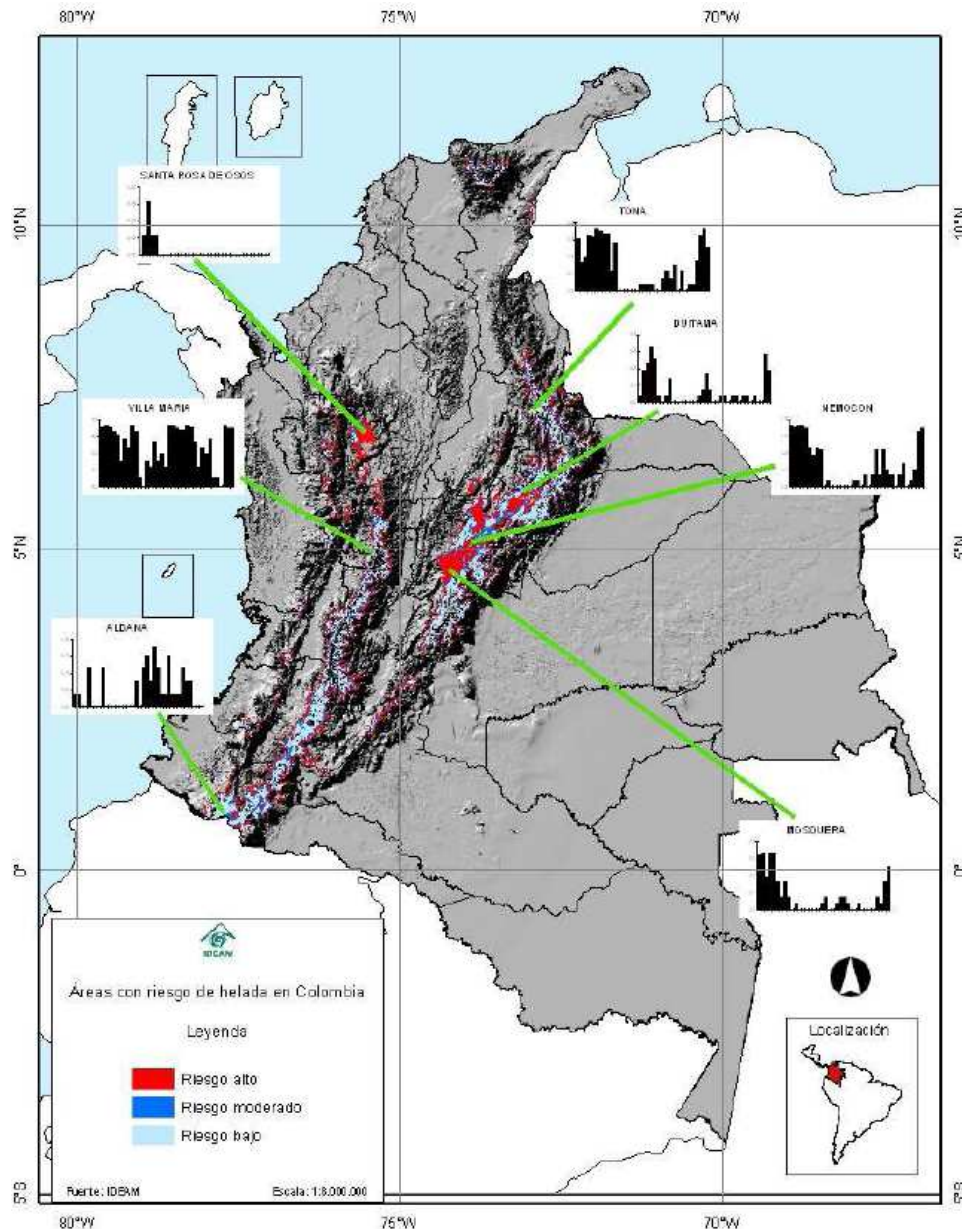
## 2.2. RÉGIMEN DE HELADAS

Se entiende por helada a la situación ambiental de temperatura inferior a 0°C sobre los 2 primeros metros a nivel de superficie (Mayorga, González y Hurtado, 2008).

Conociendo el régimen de temperaturas presentado en los apartados anteriores y teniendo en cuenta que en Colombia las heladas afectan a áreas localizadas a más de 2.500 msnm, especialmente en los meses secos del año (Mayorga et al., 2008), se puede afirmar que Neiva **no presenta problemas respecto a heladas**.

En el siguiente mapa se observa la distribución de heladas según Mayorga et al. (2008).

*Mapa 2. Mapa de riesgo de heladas. Fuente: Mayorga et al. (2008)*



### 2.3. PLUVIOMETRÍA

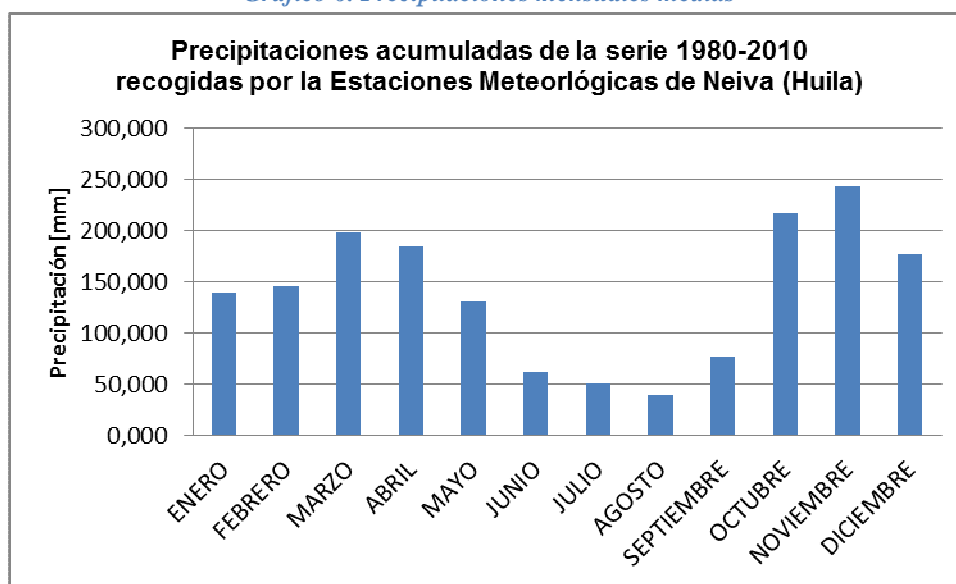
Respecto a la pluviometría de Neiva, a continuación se incluyen unas gráficas donde se representan las precipitaciones mensuales medias acumuladas y el número de días mensuales de lluvia. Además, se adjunta un mapa de distribución de las precipitaciones máximas diarias registradas por el IDEAM.

Como se puede observar en el gráfico 6, la precipitación registrada en Neiva declara la diferencia estacional que existe en la región, situándose con aproximadamente **40 mm** en el mes más seco (agosto) y alcanzando los casi **250 mm** en el mes más húmedo (noviembre). Anualmente se produce una precipitación acumulada de prácticamente **1.700 mm**.

Respecto al número de días de lluvia, en el gráfico 7 se aprecia la cifra ronda entre los 10 y 18 días de lluvia mensuales.

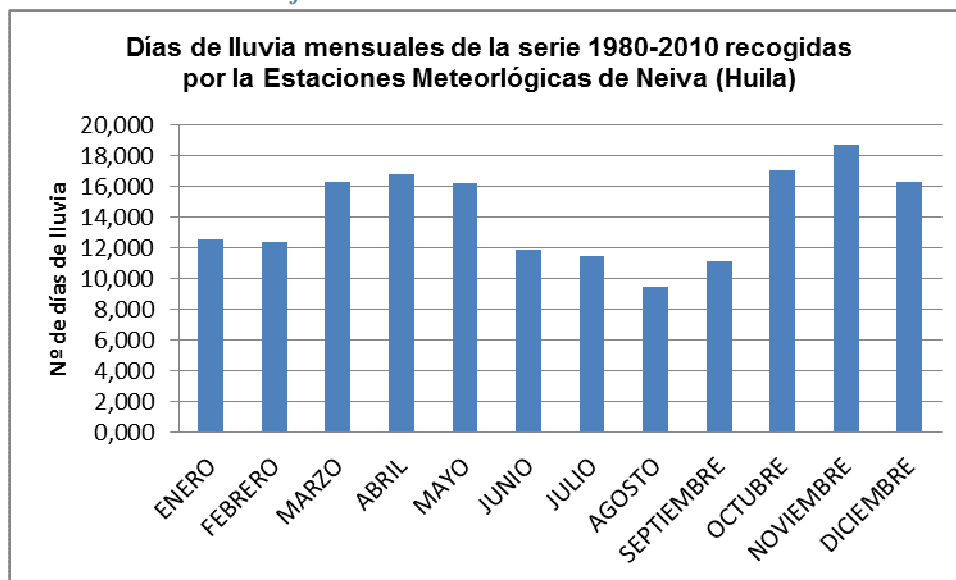
Por último, en el mapa 3 se puede distinguir la zonificación de las precipitaciones máximas diarias registradas en Colombia. Justamente en la región de Neiva se puede deducir una **avenida máxima de 175 mm en 24 horas** de lluvia.

*Gráfico 6. Precipitaciones mensuales medias*



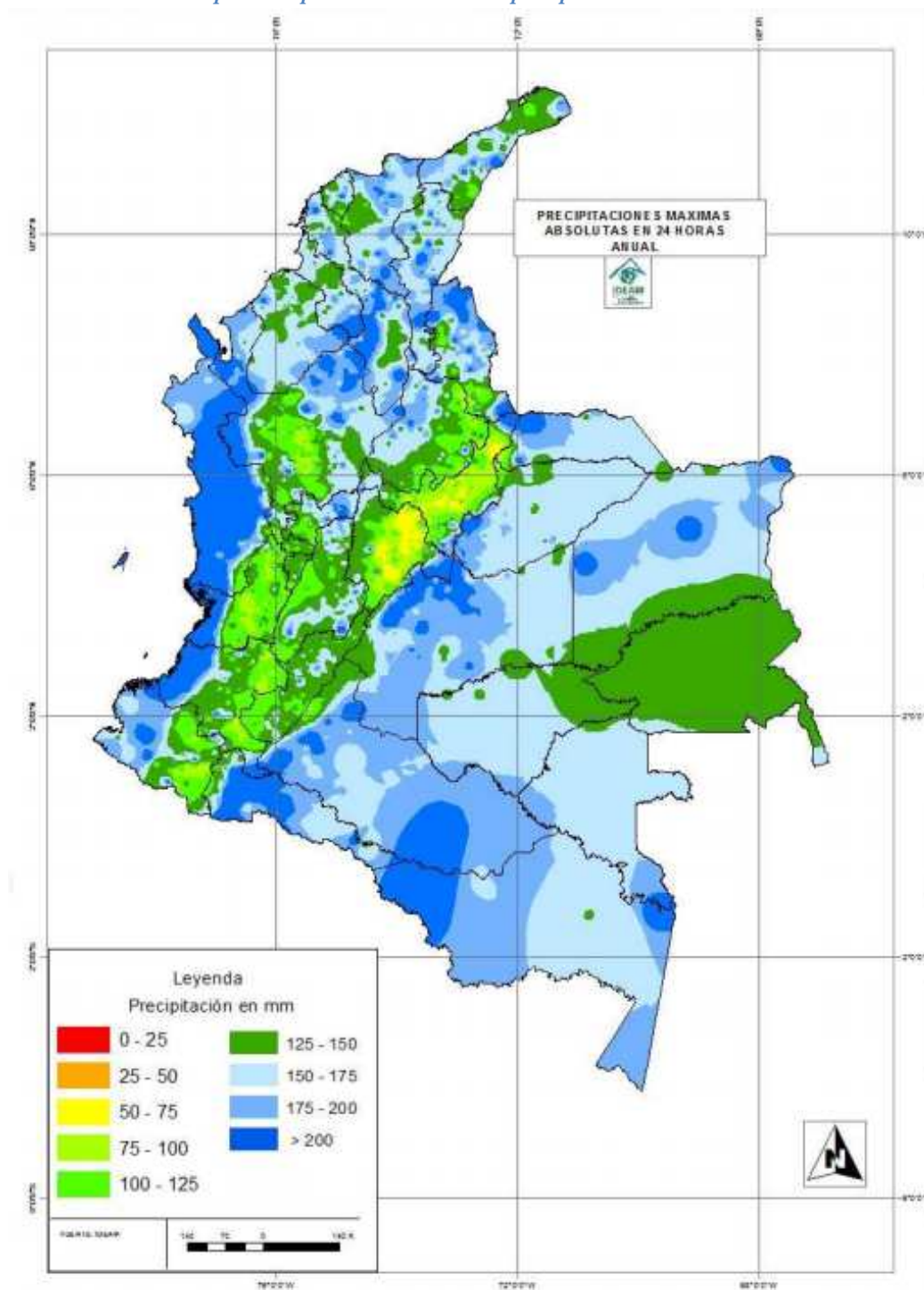
**Fuente: IDEAM (Recuperado el 18/03/2015)**

*Gráfico 7. Número de días medios de lluvia al mes*



**Fuente: IDEAM (Recuperado el 18/03/2015)**

*Mapa 3. Mapa de distribución de precipitaciones máximas diarias*



Fuente IDEAM (Recuperado el 18/03/2015)

## 2.4. NIEVE

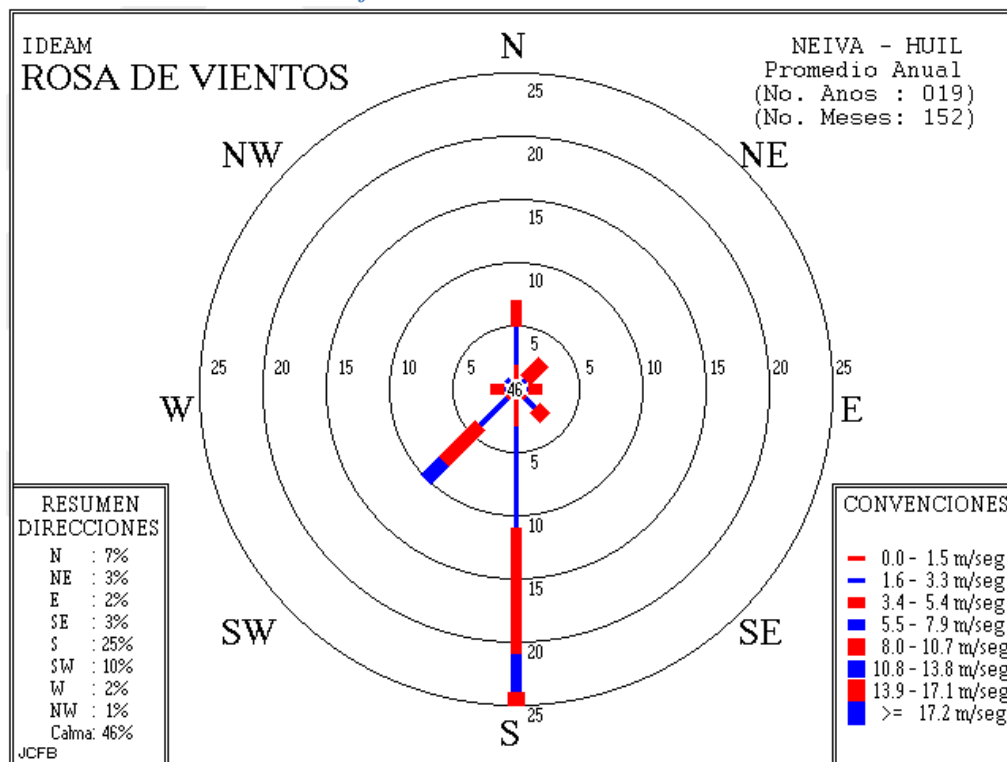
Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones climáticas estudiadas, **no se plantean problemas** en cuanto a régimen de nevadas en Neiva.

## 2.5. VIENTO

Los datos de viento se han obtenido a través del **servicio de información del programa de meteorología aeronáutica del IDEAM**. Según los registros que tienen, en el siguiente gráfico se observa las principales características del viento en Neiva (intensidad y dirección).

Como se puede apreciar en el gráfico 8, las condiciones características mayoritarias del viento en Neiva es la situación de calma. En cuanto existe actividad eólica, la **dirección predominante es Sur**.

*Gráfico 8. Rosa de vientos en Neiva*



Fuente: IDEAM

## 2.6. HUMEDAD RELATIVA

Respecto a la humedad relativa ambiental del municipio de Neiva, en el **gráfico 9** se incorporan las humedades relativas mensuales medias registradas por el IDEAM.

Como es observable, la humedad ambiental oscila entre el **65 y 80 %**, meses secos y meses húmedos respectivamente.

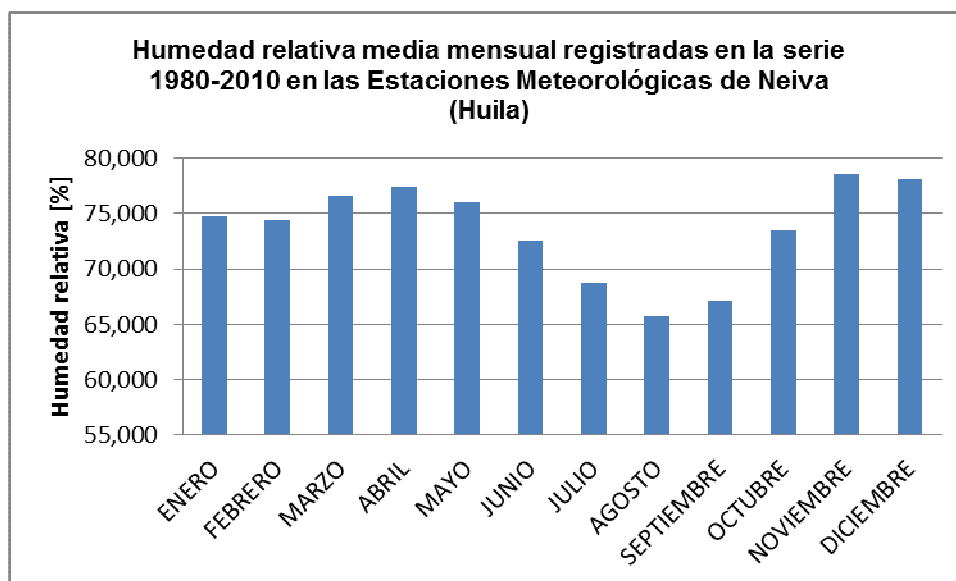


Gráfico 9. Fuente: IDEAM

## 2.7. AMENAZAS HIDROCLIMATOLÓGICAS

El Departamento del Huila se caracteriza por presentar distintas formaciones geográficas y un comportamiento climático muy variado. Unido a estos aspectos, las amenazas hidroclimatológicas se pueden clasificar como sigue (Vargas, 2015).

1. **Amenaza por comportamiento torrencial de las corrientes:** Estas amenazas pueden ser provocadas por avenidas de los drenajes que deyectan de la Cordillera Oriental y central y que han dejado geoformas de abanicos a través del cuaternario, manifestando su intermitencia. Caso especial se considera los abanicos de Rivera, Neiva Colombia, Páez. Etc. En general todo el Huila es susceptible a esta amenaza por su cercanía a los piedemontes de las cordilleras.
2. **Amenazas por inundaciones:** El Departamento del Huila presenta dos tipos amenazas de inundaciones de acuerdo a su origen: amenazas de origen natural y amenazas generadas por efectos antrópicos.
  - Amenazas de origen natural: Las amenazas de tipo hidrometeorológico por inundaciones son muy comunes en todos los municipios del Huila, en la investigación realizada por la Universidad Surcolombiana en el trabajo “Recopilación histórica de los desastres naturales del departamento del huila” se muestra la gran cantidad de inundaciones que han afectado al Huila a través de los últimos años. Las más significativas se presentan en ocho municipios localizados a la ribera al río Magdalena, como respuesta a la operación del embalse aguas debajo de la Represa de Betania y en la ciudad de Neiva en los barrios aledaños al río las

Ceibas. Se tiene registrada la ocurrencia de 188 eventos de inundaciones durante las décadas 1980 y 1990.

- Amenazas de origen antrópico: En el Huila son generadas por la insuficiencia del sistema de alcantarillado en los municipios y su falta de mantenimiento, que en épocas de lluvias fuertes provocan el rebosamiento afectando a la población en general.



### 3. ESTUDIO DE SUELO

#### 3.1. ESTUDIO GEOLÓGICO

La composición geológica del Departamento del Huila y, concretamente, de la región de Neiva y el embalse de Betania es muy variada. Según las clasificaciones diferenciadas en el **mapa geológico del Huila** (INGEOMINAS, 2001), la composición geológica de la región se compone de las siguientes clasificaciones.

Tabla 13. COMPOSICIÓN GEOLÓGICA REGIÓN DE NEIVA Y EMBALSE DE BETANIA	
Fuente: Elaboración propia	
Clasificación	Composición geológica
<b>Qr</b> (Sedimentitas)	DEPÓSITOS CUATERNARIOS RECIENTES. Aluviones, terrazas, coluvios, depósitos fluviolacustres, abanicos recientes y coluviones
<b>Ngh</b> (Sedimentitas)	GRUPO HONDA. Areniscas con intercalaciones de arcillolitas y conglomerados polimícticos como rellenos de canal. Colores gris verdoso y rojizo dominantes.
<b>Js</b> (Volcánicas)	FORMACIÓN SALDAÑA. Tobas de ceniza y lapilli, aglomerados y lavas, ocasionales intercalaciones de arenitas líticas, limolitas y calizas. Pórfidos andesíticos-dacíticos
<b>Qaa</b> (Sedimentitas)	ABANICOS ANTIGUOS. En zonas de piedemonte y cuencas restringidas. Presentan disección alta
<b>KII</b> (Sedimentitas)	FORMACIONES HONDITA, LOMA GORDA, GRUPO OLINI Y FORMACIÓN LA TABLA. Areniscas cuarzosas, interestratificadas con limolitas silíceas y chert en la parte superior. Lodolitas y calizas oscuras en la parte inferior.
<b>Kpg</b> (Sdimentitas)	FORMACIÓN SECA. Arcillolitas y lutitas abigarradas, con ocasionales niveles de areniscas
<b>Pg</b> (Sedimentitas)	GRUPO CHICORAL, FMS. POTRERILLO Y DOIMA. Capas potentes de conglomerados, con intercalaciones de areniscas, limolitas y arcillolitas. Color rojo característico

#### 3.2. AMENAZAS DE ORIGEN GEOMORFOLÓGICO

En este apartado se incluyen las principales amenazas de origen geomorfológico que se detallan para el Departamento del Huila, según Vargas (2015):

1. **Amenaza alta por erosión:** Asociadas a las áreas donde afloran formaciones geológicas litológicamente incompetentes compuestas por rocas blandas de tipo arcillas y limos, rocas cristalinas meteorizadas y los escarpes de las terrazas del río Magdalena y los cauces de las cuencas de los principales ríos del Huila.

Fenómenos de remociones en masa son comunes en las vertientes de la cuenca del Río Las ceibas y en la carretera Neiva - Balsillas - Guayabal, Departamentos del Huila y Caquetá. El fenómeno más reciente se presenta sobre la margen izquierda del Río Las Ceibas, sobre el flanco derecho del Km 21 de la vía que conduce de Neiva hacia Balsillas, jurisdicción de la vereda Los Cauchos, el cual es catalogado como un desprendimiento (rock falls), que afecta rocas sedimentarias estratificadas (CAM, 1999). En la vereda Buenavista, Municipio de Campoalegre, se reporta un deslizamiento complejo que al reactivarse podría represar la Quebrada Las Tapias.

En la margen derecha del Río Yaguará, cerca de la confluencia de los ríos Iquira y Callejón, Municipio de Iquira, se presentan fenómenos de remociones en masa de tipo deslizamiento rotacional, caída de rocas y reptación (INGEOMINAS, 1994). Una posible reactivación de estos fenómenos podría afectar el cauce del Río Yaguará y afectar zonas de cultivos aguas abajo.

Los bordes y bases de taludes, especialmente aquellos asociados al Lahar de Altamira, la Formación Guacacallo y otros depósitos volcanosedimentarios son también susceptibles a procesos de remoción en masa del tipo desprendimientos y caída de rocas. Estos sucesos se asocian, preferencialmente, a socavación lateral de la base del talud por corrientes superficiales como el que ocurrió sobre el río Páez en límites de los departamentos de Cauca y Huila (Moreno, 1998; Marquínez, 1998).

2. **Amenaza media por erosión:** En forma general puede ser zonificada esta amenaza en las terrazas media y alta del Magdalena, y los principales ríos del Huila y tiene una relación directa con actividades antropicas, en las zonas montañosas de los flancos de las cordilleras Central y Oriental en el Huila que son áreas susceptibles a sufrir fenómenos de remoción en masa porque reúnen varios de los elementos más importantes para su ocurrencia como son: topografía, tipo de roca y alto grado de descomposición de ellas, lluvias intensas, eventos sísmicos y deforestación para ampliar la frontera agropecuaria y cultivos ilícitos. La unión de estos factores ocasiona, además de deslizamientos simples y complejos, flujos torrenciales, también conocidos como flujos de lodo, flujos de escombros o avalanchas torrenciales que se mueven rápidamente hacia los cauces de quebradas y ríos. La amenaza debida a estos flujos rápidos se incrementa debido a que ellos ocurren en forma repentina e inesperada, por lo que son considerados como los tipos más peligrosos de deslizamientos (USGS, 1997). Estos flujos son particularmente temibles para la vida y la propiedad debido a sus velocidades de desplazamiento, el alto poder destructivo que es capaz de destruir casas, arrasar carreteras y puentes, derribar árboles y obstruir corrientes de agua y carreteras con depósitos espesos de lodo, rocas y otros materiales. Cuando el flujo emerge de la zona montañosa a regiones planas, los escombros y lodo se depositan sobre grandes áreas, y dan origen a los abanicos o conos aluviales.

Flujos de escombros y de lodo han ocurrido en diferentes corrientes de agua del Departamento del Huila, como se muestra en la Tabla 1; los más frecuentes se presentan en los ríos Ambicá, Las Ceibas, Neiva, Baché y Timaná y las quebradas La Yaguilga, La Viciosa y El Pueblo. Los flujos torrenciales más recordados por los daños ocasionados son los de los ríos Suaza en 1827 y Páez en 1994, ambos originados por eventos sísmicos con epicentro en la parte alta de las cuencas hidrográficas.

3. **Amenaza por erosión fluvial:** la dinámica de los ríos y quebradas presentes en el Huila generan un socavamiento lateral de los cauces y la profundización de los mismos desestabilizando los taludes aledaños y afectando las construcciones ribereñas, los de mayor importancia están relacionados con el ríos Magdalena, Páez, La Plata, Suaza, Bache, entre otros. La Gobernación del Departamento y las Alcaldías afectadas han realizado obras de control en algunos sectores críticos como los son la construcción de gaviones, diques, espolones, etc.

### 3.3. ANÁLISIS SÍSMICO

El movimiento del terreno, por lo general, se calcula mediante la magnitud denominada “aceleración horizontal máxima en roca (PGA). El **mapa de amenaza sísmica de Colombia** (INGEOMINAS y UNC, 2010) representa las probabilidades del 2%, 10% o 50% de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años. Estas probabilidades se asocian con el período de retorno de los sismos potencialmente destructores. Concretamente, el mapa revisado corresponde para un período de retorno de 475 años (sismos potencialmente destructores de ocurrencia frecuentes).

En este aspecto, el Departamento del Huila y, concretamente, el municipio de Neiva y la región del embalse de Betania, se encuentran en una zona transitoria alrededor de un valor de PGA de **200-300 cm/s<sup>2</sup>** para el período de retorno de 475 años.

### 3.4. AMENAZAS DE ORIGEN SÍSMICO

Según Vargas (2015), el departamento del Huila se encuentra ubicado en una zona de amenaza sísmica alta, esto se debe fundamentalmente a la posición tectónica y a las características geológicas que indican alta probabilidad de recurrencia de eventos sísmicos de magnitud importante.

En relación al municipio de Neiva, éste se coloca como una de las 15 cabeceras municipales localizadas muy cerca de fallas geológicas activas, caracterizadas como **amenaza sísmica alta**.

## 4. ESTUDIO DEL AGUA

### 4.1. COMPOSICIÓN DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO

En relación al agua de abastecimiento, según indicaciones del cliente se pretende llevar a cabo una captación directa de agua del subsuelo mediante la instalación de un pozo profundo. Ahora bien, con el objetivo de conocer la disponibilidad de agua para abastecimiento, según el cliente, en cuanto a cantidad es un recurso disponible durante todo el año.

En cuanto a calidad, según lo indicado en el **mapa de calidad de agua de Colombia** (IDEAM, 2010 – Mapa 4), la calidad del agua de la región de Neiva y embalse de Betania es **aceptable**.

En la siguiente Tabla 14 se presentan los valores que corresponden con los valores mínimos del agua potable y los valores máximos de las aguas de vertimiento para que puedan ser potabilizadas, según Fernández, Ramírez y Solano (2003).

*Tabla 14. Valores críticos del agua potable y los vertimientos para ser potabilizados*

Parámetro	Agua potable	Vertimiento	Parámetro	Agua potable	Vertimiento
Alcalinidad (mg/L)	95	500	HCH en Agua (ug/L)	0,01	3500
Amonios (mg/L)	0,04	1	HCH en Sedimentos ug/L)	0,0095	3000
Bacterias Termo-Tolerantes (NMP/100ml)	1	2000	Nitratos ( mg/L)	9,5	18
Clorofila a (mg/L)	10	120	Nitritos + Nitratos (mg/L)	9,51	24
Cloruros (mg/L)	245	250	Nitratos +Amonio (mg/L)	9,54	19
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0	2000	Nitrógeno Total (mg/L)	9,55	25
Coliformes Totales (NMP/100ml)	1	20000	Oxígeno Disuelto (mg/L)	7	2
Color (Unidades Pt-Co)	14	75	pH (Unidades)	6,8	9
Conductividad (micromhos/cm)	125	400	Producción (mg/L)	2	1
Cromo en Agua (mg/L)	0,0095	0,05	Promedio de Temperatura (°C)	20	30
Cromo en Sedimentos ( mg/L)	0,0097	0,052	Respiración ( mg/L)	3	5
DBO (mg/L)	0,2	30	Saturación OD %	80	28
Diferencia de Temperatura	2	11	Sólidos Suspendidos (mg/L)	120	650
DQO ( mg/L)	1	30	Sólidos Totales ( mg/L)	280	730
Dureza (mg/L)	155	250	Temperatura del Aire (°C)	26	37
Fenoles ( mg/L)	0,001	0,002	Temperatura Superficial (°C)	25	35
Fosfatos( mg/L)	0,095	0,2	Turbidez ( mg/L)	4,5	10
Fósforo Total ( mg/L)	0,17	0,5	LC50 ( mg/L)	49	25

Fuente Fernández et al. (2003)



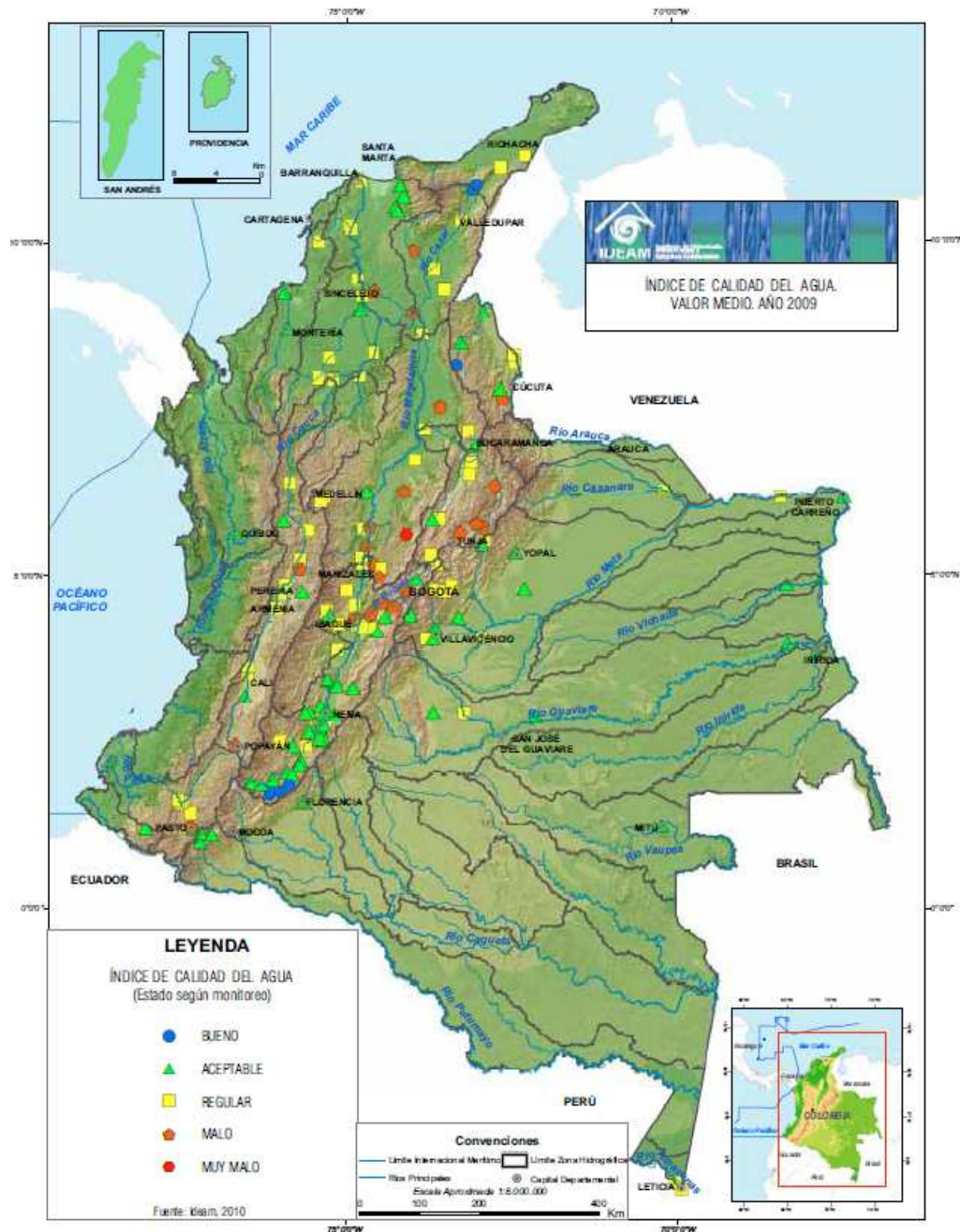
## Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

*Mapa 4. Mapa de calidad del agua en Colombia*



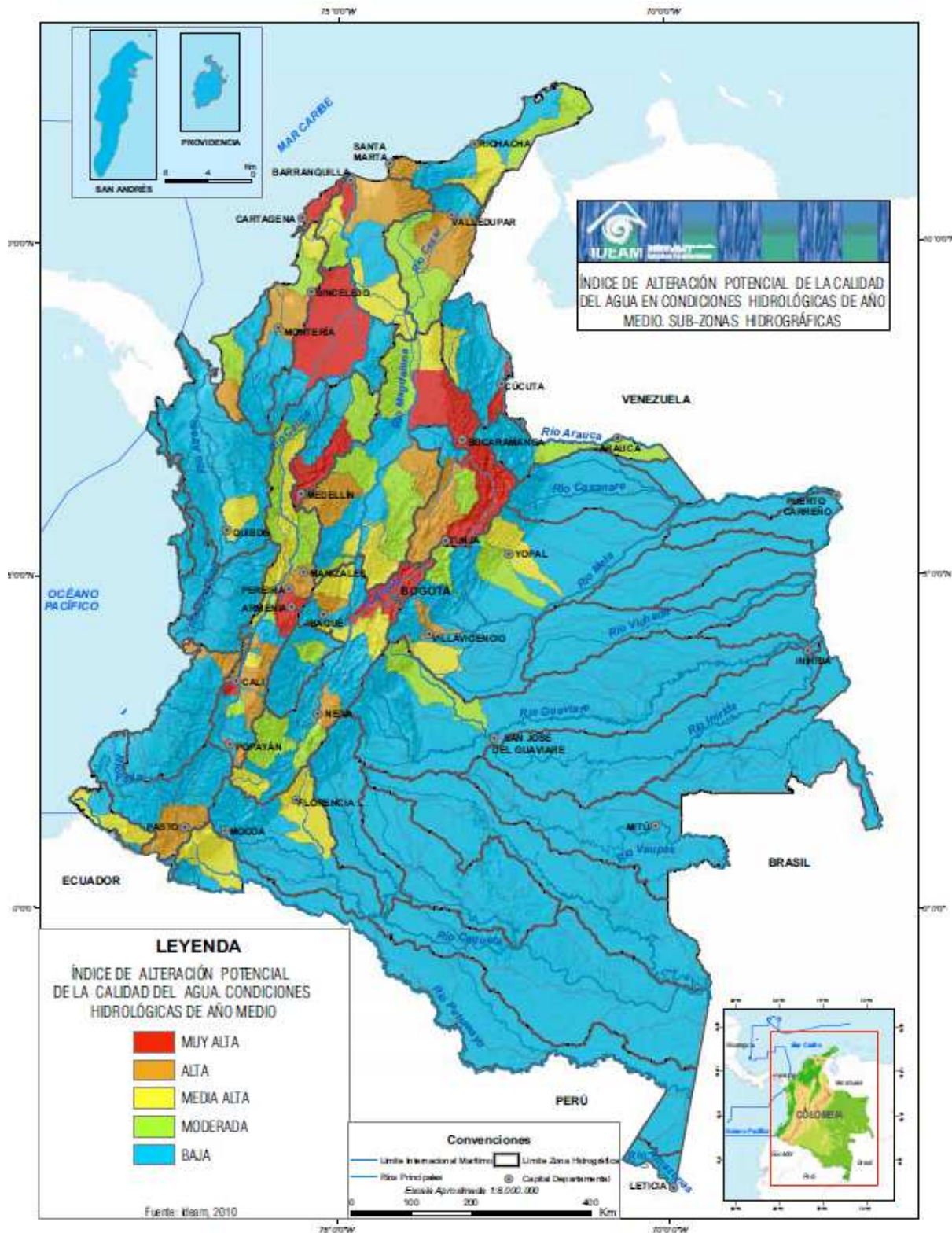
Fuente: IDEAM (Recuperado el 18/03/2015)

#### 4.2. COMPOSICIÓN DEL AGUA DE SANEAMIENTO

Las aguas residuales generadas en la industria corresponden con aguas con alta carga contaminante puesto que proceden directamente de la limpieza del pescado que se encuentra en proceso así como de la limpieza de las instalaciones. Por ello, el cliente pretende incorporar una planta de tratamiento de aguas residuales en la misma urbanización de la planta de procesado.

La calidad de las aguas depuradas debe permitir su **vertido a cauce** puesto que, según el **mapa de índices de alteración potencial de la calidad de las aguas de Colombia** (IDEAM, 2010 – Mapa 5), la zona donde se localiza Neiva corresponde con una zona con un **índice de alteración alto**, es decir, que la posibilidad de contaminación de las aguas es potencialmente alto.

*Mapa 5. Mapa del índice de alteración potencial del agua en Colombia*



Fuente: IDEAM (2010). Recuperado el 18/03/2015

## **5. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS**

### **5.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA**

Dada que se desconoce la ubicación concreta del proyecto, no se tiene información sobre la disponibilidad de este servicio. Para la realización del presente proyecto se adjuntará, tal como se ha realizado a nivel de estudio de prefactibilidad, la base de que el suministro energético se basa en distribución eléctrica en alta tensión.

### **5.2. SERVICIOS DE SANEAMIENTO**

Del mismo modo que con el suministro energético, se desconoce la disponibilidad de sistemas de saneamiento, por ello, la calidad del agua residual tratada en la planta depuradora debe ofrecer una calidad como vertido a cauce.



## 6. REFERENCIAS

- Turégano, J.V. (2010). *Proyectos de ingeniería rural*. Universidad Politécnica de Valencia. Servicio de publicación, 2010. ISBN 9788483635483. Valencia, España.
- Mayorga R., González Y., Hurtado G. (2008). *Las heladas en Colombia. Documento técnico de respaldo a la información en la página web del IDEAM*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM - Subdirección de meteorología. IDEAM–METEO/003-2008. Nota técnica del IDEAM. IDEAM 2008, Colombia.
- Gómez, J., Nivia, A., Montes, N.E., Jiménez, D.M., Sepúlveda, J., Gaona, T., Osorio, J.A., Diederix, H., Mora, M. & Velásquez, M.E., compiladores. 2007. *Atlas Geológico de Colombia. Escala 1:500.000*. INGEOMINAS, 26 planchas. Bogotá.
- Gómez, J., Nivia, A., Montes, N.E., Jiménez, D.M., Tejada, M.L., Sepúlveda, M.J., Osorio, J.A., Gaona, T., Diederix, H., Uribe, H. & Mora, M., compiladores. 2007. *Mapa Geológico de Colombia. Escala 1:1'000.000*. INGEOMINAS, 2 hojas. Bogotá.
- INGEOMINAS. Marquínez G. y Velandia F. 2001. Geología del Departamento del Huila. Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear (INGEOMINAS). INGEOMINAS 2001. Ministerio de minas y energía, Colombia.
- Vargas, R. *Amenazas geológicas del departamento del Huila*. Facultad de ingeniería. Departamento de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana. Neiva, Colombia. Recuperado el 18 de marzo de 2015 de: <http://ingenieria.usco.edu.co/museo/images/Amenazas.pdf>.
- Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS) y Universidad Nacional de Colombia (UNC). 2010. *Mapa Nacional de Amenaza Sísmica para un período de retorno de 475 años*. Dirección del Servicio Geológico – Subdirección de Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental y Facultad de Ciencias – Departamento de Geociencias. Bogotá, Colombia.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). 2010. *Mapa de índices de Calidad del Agua (ICA) en Colombia*. IDEAM. Bogotá, Colombia.
- Fernández N., Ramírez A. y Solano, F. 2003. *Índices fisicoquímicos de calidad del agua. Un estudio comparativo*. Conferencia internacional “Usos múltiples del agua: Para la vida y el desarrollo sostenible”. Universidad de Pamplona y Universidad Javierana. Bogotá, Colombia.

---

## **ANEXO 4**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE PROCESO**

## **1. INTRODUCCIÓN**

Según Casp (2005), el diseño del sistema de proceso se basa en resolver las incertidumbres en cuanto al producto, proceso, puntos de control y regularidad en la producción. En este sentido, los estudios previos al diseño que se deben realizar corresponden con los siguientes:

- Estudio del producto
- Estudio de las materias primas
- Estudio de las materias auxiliares
- Estudio de alternativas de tecnología e ingeniería
- Representación gráfica del sistema de proceso

Así pues, en este Anexo se va a desarrollar la definición del **sistema de proceso** para la planta de procesamiento y exportación de tilapia en el Departamento del Huila (Colombia).

## 2. ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS

### 2.1. INTRODUCCIÓN

Los estudios de las materias primas deben abordar (Casp, 2005):

- Disponibilidad y localización
- Coste
- Definición o caracterización

En este sentido, en el presente proyecto las materias primas que van a ser procesadas constituyen las siguientes:

- 1- Tilapia viva
- 2- Embalajes
- 3- Agua
- 4- Productos semielaborados

### 2.2. TILAPIA VIVA

#### 1. Descripción

##### ➤ Características generales

Según Botero (2009), la tilapia es una especie piscícola de origen africano que habita regiones tropicales del mundo, en las cuales se encuentra en las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento. Perteneció a la familia de los cíclidos y en Colombia encontramos algunas de sus variedades como son, la **tilapia del Nilo** (*Oreochromis niloticus*), la tilapia herbívora (tilapia rendalli) y el híbrido tilapia roja.

En el caso del presente proyecto, la especie corresponde con la tilapia nilótica (*O. niloticus*). A continuación, en la tabla 15, se presenta la composición taxonómica de esta especie.

Tabla 15. TAXONOMÍA TILAPIA NILÓTICA	
Fuente: Elaboración propia	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Subclase	Neopterygii
Infraclass	Teleostei

Superorden	Acanthopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Cichlidae
Género	Oreochromis
Especie	O. niloticus

Por otro lado, respecto a sus características en relación a la producción mediante cultivos de tilapia, caben destacar las siguientes propiedades ventajosas (Saavedra, 2006; Botero, 2009):

- Presencia y demanda en el mercado
- Rápido crecimiento
- Reproducción conocida
- Buena reproducción
- De fácil manejo
- Acepta alimento balanceado
- Resistente a las enfermedades
- Soporta una alta densidad de cultivo
- Crecimiento acelerado
- Adaptación al cautiverio
- Carne blanca de calidad y amplia aceptación
- Adaptación a aguas poco oxigenadas

➤ Morfología

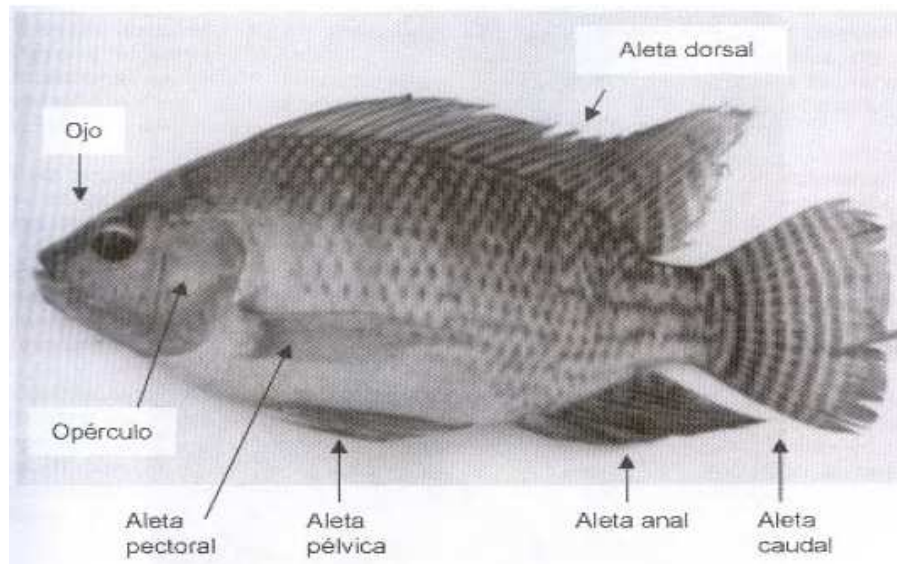
Según Saavedra (2006), la morfología de la tilapia corresponde con las siguientes descripciones:

*Presenta un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal, raramente alargado. La boca es protáctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos.*

*Para su locomoción poseen aletas pares e impares. Las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales; las impares están constituidas por las aletas dorsales, la caudal y la anal. La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas y la parte terminal de radios suaves, disponiendo sus aletas dorsales en forma de cresta.*

*La aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta le sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua.*

*Imagen 4. Tilapia nilótica (Oreochromis niloticus)*



*Fuente: Saavedra (2006)*

### ➤ Rendimientos

Los rendimientos que presenta la tilapia nilótica en relación a su procesamiento son los incorporados en la tabla 11 presentada en el apartado 1.6 del Anexo 2. A continuación se incluye esta tabla:

Tabla 11. RENDIMIENTO - COMPOSICIÓN DE TILAPIA NEGRA PARA PROCESADO EN FILETES	
Fuente: Elaboración propia	
Filete	32%
Cabeza	21%
Esqueleto	19%
Cueros	7%
Recortes	8%
Vísceras	12%
Sangre	1%

## 2. Localización

Las tilapias son cultivadas en la **represa de Betania**, “construida en la desembocadura del río Yaguará, en el río Magdalena entre los municipios de Campoalegre, Hobo y Yaguará” (Botero, 2009).

Las tilapias son recolectadas vivas y, en este estado, son transportadas hasta la planta de procesamiento.

## 3. Forma de recepción

Las tilapias son descargadas vivas en la planta de procesamiento. La forma de recepción de las mismas se lleva a cabo mediante descarga en piscinas exteriores. El camión que transporta las tilapias recién recolectadas de la represa, abre la/s compuerta/s de descarga y los peces son evacuados vivos a la piscina de recepción.

#### 4. Características físico-químicas

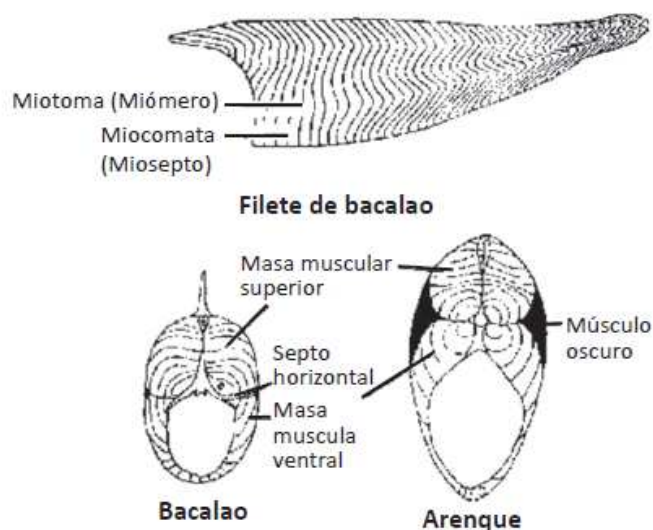
En este apartado se pretende exponer las principales características físico-químicas del pescado. La descripción que a continuación se incorpora se encuentra extraída de Balbuena (2014).

##### ➤ Características físicas:

*Los peces son animales acuáticos que disponen de un mecanismo capaz de utilizar el oxígeno disponible en el agua para su respiración (branquias). Estos seres vivos poseen una estructura ósea conformada por una columna vertebral que va de la cabeza a la cola y está formada por vertebras, dichas formaciones se prolongan lateralmente, formando las costillas (conocida como espinas).*

*Las costillas (espinas) son de suma importancia en el momento del procesamiento del pescado, debido a que la presencia en el plato del consumidor, generara altos riesgos de ocasionar lesiones en la boca, induciendo al desaliento en el consumo del producto, provocando disminución de la probabilidad de ventas y pérdidas de la empresa o del negocio.*

*Este armado esquelético está cubierto por paquetes musculares que corren en paralelo en sentido longitudinal al pez y separadas por tabiques de tejidos conectivos (septo) en dos filetes, uno superior denominado musculo dorsal y el inferior musculo ventral. Los paquetes musculares se unen con los huesos y con la piel por medio de un tejido conectivo (miocomata), carecen de tejido tendinoso para el anclaje a los huesos como los otros animales terrestres.*



*A los segmentos de músculos situados entre dos tejidos conectivos se lo denominan miotomata y es la parte funcional del músculo (la que se contrae y se relaja por impulsos nerviosos). Los tejidos musculares del pez son como en los mamíferos, están compuestos por músculos estriados.*

*Las células musculares constan del sarcoplasma, que contiene el núcleo, mitocondrias y las miofibrillas que es la unidad funcional de los músculos, cada una de estas células están envueltas por un tejido conectivo, el sarcolema. Las miofibrillas contienen proteínas contráctiles, denominadas actina y miosina. Estos filamentos están entrecruzados unos con otros y dispuestos en forma alternada muy característicos, haciendo que el músculo se observe en el microscopio con bandas oscuras y claras en forma alternada (estriado).*

*En general los tejidos musculares del pez son blancos, pero, dependiendo de la especie, muchos presentan cierta cantidad de tejido oscuro de color marrón o rojizo. El músculo oscuro se localiza exactamente debajo de la piel a lo largo del cuerpo del animal.*

➤ Características químicas:

*La carne de pescado varía en su composición química con relación a las diferentes especies, en dicho aspecto, encontramos especies con mayor y menor tenor de grasa en la carne, así también, los individuos de la misma especie presentan variaciones conforme a la edad, sexo, medio ambiente en donde viven y durante las estación del año.*

*Estas variaciones están estrechamente relacionadas con la alimentación, actividad de nado y cambios sexuales relacionados con el desove. Los peces tienen períodos de inanición por razones naturales o fisiológicas (desove) o bien por factores externos como la escasez de alimento. En el caso de la tilapia, que incuba los huevos en la boca, no come durante este periodo, recurriendo para su mantenimiento a la energía almacenada en forma de lípidos y en casos extremos a sus proteínas.*

*Para el procesamiento del pescado el piscicultor debe de considerar estos factores para obtener un buen rendimiento de la carne, en especial si el destino es el fileteado, en dicho aspecto, el pescado seleccionado para la faena debe estar bien alimentado, robusto para que el contenido de proteína del músculo sea bueno y con impregnación de lípido que le dará el sabor y ternura necesaria para que sea sabrosa y exquisita en el momento del consumo.*

*El pescado es uno de los productos con mayor tenor de fuente de sustancias nutritiva para el alimento humano, es por dicho motivo de vital importancia conocer sus distintos constituyentes.*

Tabla 16. COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA GENERAL DEL PESCADO	
Fuente: Elaboración propia	
Agua	70 - 80 %
Proteína	15 - 22 %
Grasa	1 - 22 %
Carbohidratos	0,5 %



Sales minerales, fósforo, sodio, calcio y yodo	0,1 - 1 %
Vitaminas	A, B, D y E

- *Agua*

*La carne de pescado está compuesta principalmente en un 70 a 80% de agua, dicho porcentaje en el musculo fresco depende principalmente de su contenido en grasa, existiendo por lo general una relación inversa entre estos componentes, cuando más grasa es el pescado, menor es el contenido en agua.*

- *Proteína*

*Es el principal componente que sirve como nutriente para la alimentación humana y cuyo contenido representa el 18% del peso total del músculo. En la proteína de pescado entre los aminoácidos que encontramos en abundancia figuran la lisina (fundamental en niños en crecimiento), el triptófano (se utiliza para formación de la sangre), entre otras.*

- *Grasa*

*Este componente experimenta variaciones en las especies, donde se distinguen los peces magros y grasos, en dicho aspecto cabe señalar que las especies explotadas en la acuicultura en nuestro país son especies con poco contenido de grasa (magros). Estos peces presentan un predominio de los ácidos grasos poliinsaturados, destacando los omega 3 por sus propiedades antiagregantes, vasodilatadoras y reductoras de los niveles sanguíneos de triglicéridos que son muy beneficiosas para la salud del consumidor.*

- *Carbohidratos*

*En la carne de pescado el contenido de energía es poco significativo, en donde el porcentaje de concentración no supera el 1%.*

- *Sales minerales*

*La que se encuentra en mayor abundancia en el pescado es el fosforo, sodio, calcio y yodo. Los minerales de la carne de pescado representan unos 0,1 a 1 % de la misma.*

- *Vitaminas*

*Los peces contienen una cantidad considerable de vitaminas, entre las cuales podemos mencionar a las vitaminas A, D, E, F, K, B1, B2, B6, B12, C, la niacina, el ácido patogénico, la biotina, el ácido fólico, entre otros. Estas vitaminas desempeñan funciones muy importantes en el organismo como por ejemplo:*

- La Vitamina A y E, poseen acción antioxidante, es decir, constituyen un factor protector frente a ciertas enfermedades degenerativas, cardiovasculares y al cáncer.
- La vitamina C, ayuda a prevenir la formación de NITROSAMINA, un poderoso agente causante del cáncer.

Concretamente, la **composición nutritiva de la tilapia** se refleja en las siguientes tablas (Perea, Gómez, Mayorga y Triana, 2008):

Contenido de humedad, cenizas, grasa total y proteína total de las especies de pescado de producción y consumo en Bucaramanga-Colombia\* (g/100g)

Especie	Humedad	Proteína total	Cenizas	Grasa total
Salmón	60.0 – 68.6	19.4 – 20.9	1.1 – 1.3	7.4 – 17.0
Trucha	69.8 – 75.9	17.8 – 20.4	1.0 – 1.2	4.1 – 8.1
Tilapia	72.3 – 76.9	18.4 – 20.8	1.1 – 1.5	2.2 – 4.5
Bocachico	75.2 – 78.1	16.4 – 20.4	1.1 – 1.3	1.3 – 5.2
Bagre	74.9 – 77.5	20.3 – 22.1	1.0 – 1.1	0.4 – 1.9
Cachama	74.8 – 79.3	16.7 – 19.3	1.0 – 1.2	1.6 – 6.3

\*Los resultados se expresan en base húmeda.

Composición en ácidos grasos de las especies de pescado de producción y de consumo en Bucaramanga-Colombia (mg/100g de filete)

Acido graso	Salmon	Trucha	Tilapia	Bagre	Bocahico	Cachama
Mirístico	400-1300	100-300	100-200	0-100	nd**	100-300
Palmitito	1400-3100	900-1800	600-1300	100-600	400-1800	500-1800
Estearico	300-700	200-500	200-300	0-200	100-300	200-600
Oleico	1600-2900	1000-2200	0-100	0-100	0-100	500-1900
$\alpha$ -Linolenico	10-20	10-20	10-20	nd**	10-40	0-2
EPA	400-1000	10-20	0-10	0-10	0-10	0-10
DHA	720-1250	240-480	50-120	10-40	20-60	10-50
Linoleico	700-2200	600-1300	400-700	0-100	0-100	200-800
$\gamma$ -Linolenico	160-330	50-130	20-50	10-80	40-220	10-40

Fósforo, hierro y calcio de las especies de pescado de producción y consumo en Bucaramanga-Colombia (mg/100g de filete)

Especie	Fósforo	Calcio	Hierro
Salmón	283 - 361	10 - 24	2 - 6
Trucha	217 - 331	16 - 43	3 - 6
Tilapia	191 - 285	15 - 33	1 - 3
Bagre	215 - 264	13 - 25	3 - 6
Bocachico	224 - 286	17 - 32	3 - 3
Cachama	157 - 248	12 - 23	1 - 2

\* Los resultados se expresan en base húmeda.

A continuación se presentan algunos datos básicos sobre la **evolución del pH y nitrógeno volátil** según el tipo de producto de tilapia (entera, entera eviscerada y filete) producida en un **almacenamiento refrigerado a 5°C durante 12 días**.

#### Variación del pH

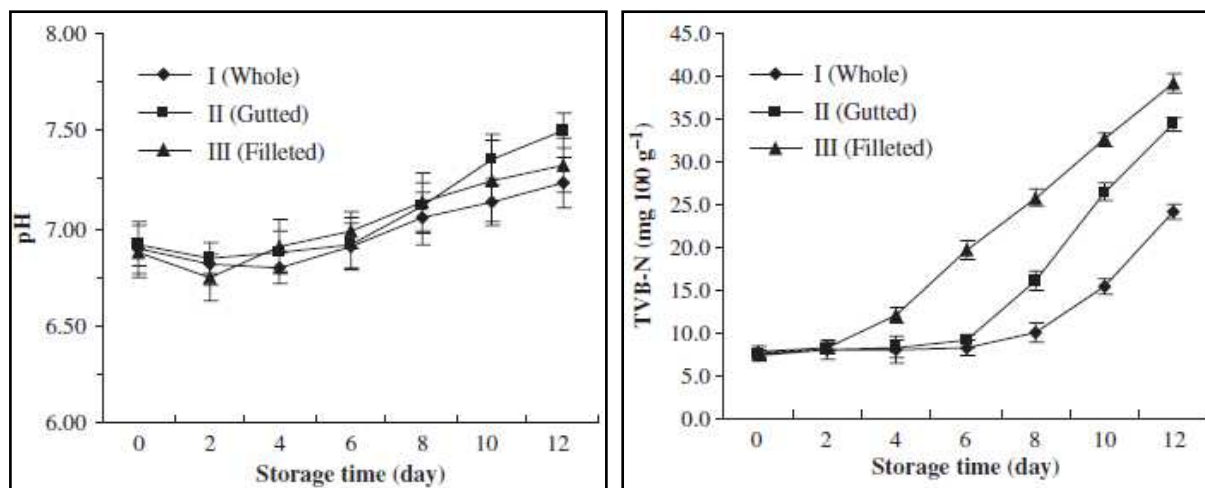
Inicialmente, la tilapia presenta un pH en torno a 6,9 en fresco. Durante su procesado, esta medida va incrementándose, aunque la variación del pH puede variar significativamente según la estación, la subespecie y otros factores (Cao Rong, Xue Chang-hu, Liu Qi y Yin Bang-zhong, 2009).

La evolución del pH corresponde inicialmente con una disminución que, enseguida, se revierte y va en aumento, probablemente debido a la producción de componentes volátiles (Cao Rong et al., 2009).

#### Variación del nitrógeno total volátil

Durante el procesamiento del pescado, las proteínas sufren una degradación, produciendo compuestos nitrogenados volátiles. Un nivel de estos compuestos de 35-40 mg/100 g de carne es síntoma de un deterioro del producto (Cao Rong et al., 2009). Inicialmente, la tilapia fresca presenta una producción de nitrógeno volátil de 7,5 mg/100 g. La producción de estos compuestos se incrementa durante el tiempo de procesado puesto que, esta formación se debe a la capacidad de oxidación de las bacterias presentes en el pescado (Cao Rong et al., 2009).

Gráfico 10. Evolución del pH y nitrógeno total volátil en almacenamiento de diferentes pescados procesados



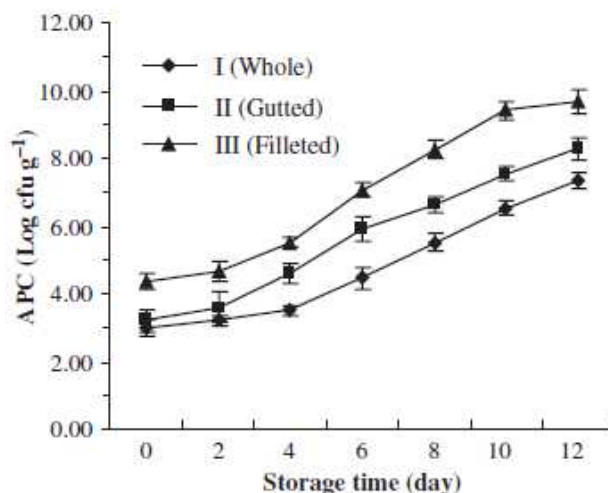
Fuente: Cao Rong et al., 2009

## 5. Características microbiológicas

A continuación se presentan algunos datos básicos sobre la **características microbiológicas** según el tipo de producto de tilapia (entera, entera eviscerada y filete) producida en un **almacenamiento refrigerado a 5°C durante 12 días**.

Respecto a las características microbiológicas de la tilapia, el recuento de microbios aerobios en placa (APC) corresponde con 3, 3,2 y 4,4 log UFC/g de carne (Cao Rong et al., 2009). La diferencia entre tilapia fresca entera, tilapia entera eviscerada y filete de tilapia se debe a la mayor exposición a la contaminación de cada uno de los productos. En el siguiente gráfico se observa la evolución del parámetro analizado (APC) durante 12 días de almacenamiento de cada uno los 3 productos:

*Gráfico 11. Evolución de los microbios aerobios en almacenamiento de diferentes pescados procesados*



*Fuente: Cao Rong et al., 2009*

## 6. Controles en recepción

El transporte de los peces hasta la planta se realiza mediante camiones. Los controles en la recepción de la materia prima viva deberían consistir en mediciones de **temperatura y análisis del agua del camión de transporte**; así como **toma de muestras de peces** según especificaciones legales (Resolución 122 de 2012).

Según Botero (2009), también se debe proceder a la medición de la **temperatura y análisis del agua de las piscinas de recepción**. Posteriormente, se debe realizar un **pesaje de la materia prima** descargada.

Por otro lado, el Código de prácticas para los productos de la pesca, publicado por el Codex Alimentarius, indica que se deben estudiar diferentes características del pescado recibido:

- Características organolépticas: La mejor manera de evaluar el grado de frescura o descomposición consiste en aplicar técnicas de evaluación sensorial.
- Indicadores químicos de descomposición (Nitrógeno total volátil, histamina, metales pesados, residuos de plaguicidas, nitratos, etc.).
- Análisis microbiológicos
- Materias extrañas
- Características físicas (tamaño, color)
- Homogeneidad de la materia prima recibida

Según lo expuesto por Balbuena (2014), las tilapias recibidas y descargadas en las piscinas, deben ser sometidas a un proceso de **depuración**. Un control en la recepción consistiría en tomar muestras de peces y

realiza una prueba organoléptica con el fin de determinar las necesidades de depuración. Esta prueba consiste en tomar muestras de peces, extraer sus filetes y, una vez cocinados hervidos, realizar una cata para determinar la presencia de estos defectos de olor y sabor.

La depuración consiste en eliminar olores y sabores fangosos de los peces, debido a la producción intensiva. Para llevar a cabo esta operación se debería mantener los peces entre 24 y 48 horas en las piscinas de recepción con una alta calidad de agua (alta tasa de oxigenación/renovación de agua y temperatura baja). Con estas condiciones se conseguiría eliminar estos olores y sabores que deprecian el producto.

Una vez realizados todos estos controles de recepción planteados, conforme se vaya incorporando materia prima a la línea de procesamiento, se deberá seguir el plan de **trazabilidad** que se asigne necesario.

#### **7. Volúmenes de recepción**

- Anual: 10.320 toneladas
- Recepción diaria: 34.400 kg

#### **8. Estacionalidad – disponibilidad**

El suministro de tilapia es constante durante todo el año, producto de la producción actual de las diferentes empresas del embalse de Betania.

#### **9. Coste**

Puesto que la producción de tilapia se lleva a cabo de forma integrada con la industria, no se ha podido incluir el coste de producción y el transporte hasta la zona de recepción a la industria de procesamiento.

#### **10. Vida útil del producto**

La vida útil de la tilapia viva depende de diversos factores. El proceso de esta nueva industria se plantea con la base de diseño de que la tilapia recibida se descarga sobre piscinas de recepción y, desde éstas, se incorpora a la línea de procesamiento; formando un **proceso continuo**.

#### **11. Evolución estimada de la producción en 3 años**

En 3 años se prevé que se incrementé la recepción de materias primas debido a la duplicación de la capacidad de procesamiento de filete, el cual está estimado que se duplique la cantidad procesada de 600 a 1.200 toneladas/mes.

De este modo, esta materia prima se prevé que pueda **incrementar la cantidad recibida en 600 toneladas/mes**; es decir, 7.200 toneladas anuales y 24 toneladas/día.

### 3. ESTUDIO DE LAS MATERIAS AUXILIARES

#### 3.1. EMBALAJES

##### 1. Descripción técnica

Los embalajes corresponden con los materiales de envasado y paletizado de los productos terminados.

El proceso de conservación final de todos los productos procesados en la planta en la conservación por frío en cámaras frigoríficas (en un caso, congelación y, en el resto, refrigeración).

El sistema de empaquetado de los productos procesados consiste en un empaquetado en cajas de icopor, prevista una cantidad nominal de envasado de 10 kg/caja. Las dimensiones estimadas de las cajas son de 40 (largo) x 30 (ancho) x 30 (alto) cm. Interiormente, se reviste la caja de icopor con una lámina plástica con la marca de fabricante y demás información que se considere oportuna.



*Imagen 5. Caja de icopor estándar para conservación de pescado*

Además de estas cajas se debe prever la utilización de plásticos de embalaje y paletizado.

##### 2. Destino de los productos

Todos los productos terminados deben conservarse en condiciones de frío. Cada producto tienen determinada una cámara frigorífica:

- Filete fresco: Cámara de refrigeración para filete
- Entero fresco: Cámara de refrigeración para entero
- Entero congelado: Cámara de sostenimiento
- Entero fresco SESA: Cámara de refrigeración para entero



El transporte de los productos terminados a sus correspondientes cámaras se realizará mediante el empleo de transpaletas, una vez se encuentren las cajas empacadas colocadas en los palets de almacenamiento.

### 3. Volúmenes de recepción

Según especificaciones del cliente, la recepción de envases se realizará con una periodicidad de 2 semanas. De este modo, se debe aprovisionar la fábrica con una capacidad de almacenamiento de envases y embalajes para **1 semana**.

Teniendo en cuenta una cantidad nominal de envasado de estos productos de 10 kg por caja y los volúmenes de producción detallados en el apartado diariamente se necesitan **1.784 cajas diarias**, tal como se demuestra en la siguiente tabla.

Tabla 17. CÁLCULO DEL CONSUMO DE CAJAS DE ICOPOR			
Fuente: Elaboración propia			
Producto	Producción [kg/hora]	Consumo [cajas/hora]	Consumo [cajas/día]
Filete fresco	640	64	768
Entero fresco	594	60	720
Entero congelado	198	20	240
Entero SESA (2 h/día)	272	28	56
<b>TOTAL</b>			<b>1.784</b>

De este modo, para una capacidad de 1 semanas (6 días de producción), el volumen de cajas a almacenar corresponde con **10.704 cajas**.

### 4. Condiciones de almacenamiento

Los envases recibidos en palets se podrán almacenar en estos mismos palets y a diferentes alturas mediante la instalación de estanterías. Se debe tener en cuenta que, en caso de almacenamiento a diferentes alturas, se requiere de una transpaleta o carretilla capaz de trabajar en altura.

### 5. Control en recepción

Durante la recepción del pedido de embalaje, se controlará el cumplimiento de lo indicado en el pedido en cuanto a cantidad y calidad de los envases. Se deberá asegurar la inocuidad de los mismos antes de ser introducidos en la industria.

### 6. Costes

Según especificaciones del cliente, el coste mensual relacionado a los insumos de la industria (fundamentalmente embalajes) asciende a 10.000.000 \$ colombianos.



### 3.2. AGUA

#### 1. Composición

El agua es el recurso fundamental de todo el proceso. En la nueva industria, el suministro de agua se llevará a cabo mediante captación directa tomada **desde el subsuelo por medio un pozo profundo**.

El abastecimiento de este insumo es continuo e inagotable durante todo el año.

#### 2. Cantidades estimadas

Según el Artículo 92 del Decreto 561 de 1984, la disponibilidad total de agua potable para las necesidades de cada establecimiento será de **20 litros por kilogramo de producto terminado**. De este modo, la previsión estimada de agua de proceso es de:

$640 \text{ kg/hora (filete fresco)} = 192 \text{ ton/mes (filete)} + 260 \text{ ton/mes (entero)} = 452.000 \text{ kg} * 20 \text{ l/kg} = 9.040.000 \text{ litros de agua mensuales (30,13 m}^3\text{/h aprox.)}$ .

Se ha tenido, únicamente, en cuenta la producción de filete puesto que es el proceso más elaborado y, prácticamente, significativo.

#### 3. Calidad

Tal como indica el mismo Decreto 561 de 1984, la calidad del agua de proceso debe cumplir con las características físico-químicas y microbiológicas del **agua para consumo humano (agua potable)**.

La calidad del agua de proceso es un parámetro importante puesto que el producto se encuentra en continuo contacto con agua desde su recepción hasta su expedición. Por ello, se debería realizar un programa de análisis de laboratorio mensual como mínimo del agua que se utiliza para el proceso, y un análisis macro diario observando principalmente sus características físicas (color, olor, densidad, turbidez, etc.) antes de ser utilizada (Botero, 2009).

#### 4. Condiciones específicas de potabilización

Las condiciones específicas de potabilización se definirán siguiendo los requisitos físico-químicos y bacteriológicos que se incluyan en la normatividad vigente. En este caso, dada la calidad mínima del agua de proceso (agua potable), estos requisitos se fijarán según lo detallado por el **Decreto 1575 de 2007**, por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano; y complementado por la **Resolución 2115 de 2007**, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua de consumo humano.

## 4. ESTUDIO DEL PRODUCTO

### 4.1. INTRODUCCIÓN

El estudio del producto trata de traducir los objetivos de venta en términos de producción (Casp, 2005) y para ello se deben definir una serie de datos técnicos sobre el mismo.

En este caso, la industria se plantea con el objetivo de **elaborar los siguientes productos**:

#### 1- FASE 1:

- Filete fresco de tilapia negra
- Tilapia negra entera en fresco
- Tilapia negra entera congelada
- Tilapia negra entera SESA (Sin Espinas y Sin Agallas) refrigerada

#### 2- FASE 2:

- Filete fresco de tilapia negra
- Tilapia negra entera en fresco
- Tilapia negra entera congelada
- Tilapia negra entera SESA refrigerada
- Filete de tilapia fresco listo para preparar

**En este proyecto se tiene en cuenta los productos contenidos en la FASE 1**, aunque se reservará una zona interior de la planta para la instalación de la nueva línea de filete listo perteneciente a la FASE 2.

### 4.2. FILETE FRESCO DE TILAPIA NEGRA

#### 1. Definición

Los **filetes frescos** son las masas musculares de pescado (tilapia) de la misma especie, aptas para el consumo humano; de tamaño y forma irregulares que se separan del cuerpo del pescado mediante cortes netos, paralelos a la columna vertebral, así como los trozos en que se cortan dichas lonjas para facilitar el envasado (INFOPECA/CFC/FAO).

#### 2. Características físico-químicas

Respecto a las características físico-químicas generales del procesado de tilapia y obtención de filete fresco, en el apartado 2.2 del presente Anexo, se adjuntan una serie de tablas que detalla la evolución de

distintos parámetros físico-químicos durante el almacenamiento refrigerado (5°C) de distintos productos de tilapia, uno de ellos es el filete.

A continuación se detallan los cambios que se producen en las características generales físico-químicas del procesado de pescado (Balbuena, 2014):

➤ Cambios post-mortem

*Los peces, como en todos los seres vivos, inmediatamente a la muerte acontece, una cadena de eventos que conllevan inevitablemente al deterioro y putrefacción de la carne del animal. Dicha condición obliga a mantener vivos los animales hasta minutos antes del procesamiento y que dicha operación sea lo más rápida posible para presentar al consumidor un producto de buena calidad y fresco para la venta directa o para aplicar alguna técnica de conservación al producto.*

*La carne del pez sufre dos tipos de proceso de destrucción posterior a la muerte, la denominada autodestrucción (autólisis) y la destrucción por microorganismos.*

*El primero es un proceso natural que ocurre por las enzimas generadas en el propio animal, mientras que el segundo depende exclusivamente de la forma de manipuleo (exposición de la carne a microorganismos) a que se ha sometido desde el momento de la cosecha hasta el almacenamiento.*

*Los componentes químicos de la estructura de la carne de pescado como ya hemos mencionado más arriba es agua, hidratos de carbono, grasas, proteínas, minerales y vitaminas, estos componentes posterior a la muerte son atacados por las enzimas y microorganismo que los destruyen (putrefacción) imposibilitando el consumo por el ser humano.*

▪ **Autólisis.**

*La autólisis se inicia inmediatamente a la muerte del animal y es un proceso irreversible donde la secuencia de acontecimientos se puede prolongar pero no detener, por dicho motivo el pescado consumido en fresco es incomparable con respecto a la carne que ha sido almacenado con cualquier método de conservación.*

*En el proceso de autodestrucción de la carne los primeros componentes que se destruyen son los hidratos de carbono (energía). Dicho proceso ocurre con la liberación  $Ca^{++}$  en las terminales de las contracciones de los músculos, generándose la utilización de la energía remanente que queda en los tejidos (que fueron almacenados para su utilización en los trabajos musculares rutinarios), ocasionando contracción de los músculos denominados rigidez cadavérica. En este proceso se pierde energía generándose un aumento de la temperatura de la carne, este proceso dura unos 12 a 48 horas.*

*El siguiente proceso es la destrucción de las grasas, dicha lisis impregna la carne con dicho componente, ablandando la carne a la cocción y generando un sabor exquisito*

*(carne madurada). En caso de especies con mucha grasa la destrucción genera un olor característico (enranciado) que en circunstancia ocasionan rechazo del producto por parte de los consumidores. Este proceso ocurre entre 24 a 48 horas posterior a la muerte del animal.*

*El último paso de la autodestrucción es la que ocurre con las proteínas y en general ya son acompañados por una multiplicación microbiana. Esta destrucción conlleva la pérdida de líquidos de los tejidos, generándose la destrucción total de la carne. En dicho aspecto es importante resaltar que las proteínas son los componentes principales de la membrana celular que retiene el líquido citoplasmático.*

**Tabla 18. EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO DE LA PESCA EN SU PROCESAMIENTO**

**Fuente: Sikorski (1994) y adaptado por el autor**

Etapa siguiente a la captura		Cambios en los componentes principales	
Esfuerzos en las artes de pesca y a bordo		Agotamiento ante mortem de las reservas. Instauración gradual de anoxia en los músculos	
	<b>Fosfatos orgánicos y glucógeno</b>	<b>Compuestos nitrogenados</b>	<b>Lípidos</b>
<b>Procesos enzimáticos iniciales</b>	Desfosforilización, formación de glucosa, fosfo-azúcares y ácido láctico; disminución del pH	Cambios en las proteínas hemáticas: descomposición de la urea	Hidrólisis e iniciación de la oxidación
<b>Rigor mortis</b>	Consumo energético	Interacción del sistema contráctil, liberación de hidrolasas, disminución de la hidratación	
<b>Pérdida de la frescura</b>	Desdoblamiento enzimático posterior; utilización de los productos de degradación por la microflora	Primeras etapas de la autólisis; descomposición del OTMA; formación de bases volátiles; aumento del pH	Hidrólisis y oxidación; efectos de los microbios
<b>Rápido crecimiento bacteriano</b>	Utilización por la microflora	Descomposición bacteriana; incremento de la hidratación; formación de compuestos volátiles	Inhibición de la oxidación por algunos metabolitos
<b>Descomposición bacteriana</b>	Acumulación de productos olorosos volátiles, formación de mucus incoloro, aumento de la plasticidad de los músculos		

#### ➤ Requisitos legales

Los requisitos físico-químicos del pescado se encuentran por el **Decreto 561 de 1984**, donde en el Artículo 57 indica que se deberán una serie de requisitos de calidad del pescado procesado. Estos requisitos se

encuentran definidos por la **Resolución 122 de 2012** y su anterior Resolución 776 de 2008 (modificada por la 112/2012 en algunos artículos).

Además de las anteriores disposiciones legales, según la NTC 1443, se detallan los principales requisitos físico-químicos del pescado entero, medallones y trozos, refrigerados o congelados; tal y como sigue en la siguiente tabla.

*Tabla 19. Requisitos físico-químicos generales*

*Fuente: NTC 1443*

Requisito	Límite permitido
Nitrógeno básico volátil total (Bases Volátiles Totales), NBV, mg/100 g máx.	30
*Histamina, mg/100g, máx	10*
pH a 20 °C	5,8 - 6,8
Cloruro como cloruro de sodio, %en fracción de masa, máx.	2
Contenido de ácido sulfhídrico	Negativo
* Este requisito solo se realiza a las especies de las familias Clupeidae, Scombridae, Scombresocidae, Pomatomidae, Coryphaenidae.	

### 3. Características microbiológicas

En este apartado se pretende exponer las principales características microbiológicas del pescado procesado.

Respecto a la evolución microbiana del pescado en el post-mortem, la descripción que a continuación se incorpora se encuentra extraída de Balbuena (2014).

*La contaminación por microorganismo está determinada por el grado de exposición de la carne a los gérmenes y la rapidez de la multiplicación de dichos organismos. Para evitar la contaminación de la carne durante el procesamiento es importante determinar los puntos críticos y realizar control exhaustivo en los mismos para evitar la exposición, mientras que el microorganismo, una vez instalado en la carne, la rapidez de multiplicación está determinada por las condiciones propicias que se presenta en el medio.*

*En dicho aspecto es importante resaltar que las condiciones propicias para el desarrollo de los microorganismos es el contenido de agua de la carne y la temperatura de la misma. Es por dicho motivo que los medios de conservación habitualmente utilizados, basa su poder de preservación en la disminución del contenido de agua y en el control de la temperatura.*

*Uno puede preguntarse de donde viene los microorganismos y podemos responder que se encuentran en todos lados, desde el mismo ambiente en que vive los peces (el agua, el intestino, branquias, piel del pez), en las instalaciones donde se procesan (techos, puertas, paredes, pisos, equipos, utensilios) de las personas que las manipulan (manos, piel, pelos, zapatos, unas,*

*vestimenta) y hasta inclusive los animales que rodean el ambiente del lugar de procesamiento o almacenamiento (perros, gatos, roedores, moscas, etc.).*

*Los microorganismos se caracteriza por ser seres vivos unicelulares muy pequeños que no los vemos a simple vista y se reproducen rápidamente por simple división binaria (se separan cada 20 minutos en dos), si encuentra condiciones adecuadas (alimento, agua, temperatura propicia). Estos organismos, según algunos autores, en un grano de azúcar entrarían, por el tamaño que tienen, unos 1.000.000 de bacterias.*

*Existen diversos tipos de microorganismos que pueden afectar la apariencia o la calidad de los peces a comercializar o consumir; estos pueden ser parásitos, hongos y bacterias.*

*En el primer caso, los pueden presentarse parásitos branquiales (afectan las branquias o agallas de los peces); epidérmicos (afectan la piel y escamas) e intramusculares (algunos quistes o formas larvianas de parásitos que se perforan la piel y se alojan en los músculos). Todos ellos producen lesiones visibles que afectan la apariencia y reducen la calidad del producto, aun cuando muchos de estos microorganismos no generan enfermedades zoonóticas (que afectan al hombre).*

*La inocuidad de los alimentos se relaciona con su aptitud para ser consumidos sin representar ningún riesgo para la salud humana; en este sentido, evitar la contaminación del músculo comestible por procesos bacterianos, es uno de los factores que requieren mayor cuidado por parte del procesador. Los grupos de bacterias coliformes son las de mayor patogenicidad (producen enfermedades con mayor frecuencia y virulencia). Los ejemplos más comunes incluyen a Salmonella, Shigella, Vibrio, etc. y son organismos entéricos (viven en el tracto digestivo de los animales, incluidos los peces en cultivo). Por lo anterior es sumamente importante evitar, en el procesamiento del pescado, el rompimiento de vísceras cuyo contenido puede contaminar la musculatura.*

*En el musculo del pescado el microorganismo una vez instalado se multiplica principalmente en la superficie de la carne y solo un número limitado invade a la misma, el deterioro se genera a consecuencia de la difusión de enzimas bacterianas hacia el interior y la difusión de nutrientes hacia el exterior donde se ubican los organismos, por dicho motivo los peces de mayor tamaño se destruye en menor rapidez que los pequeños por la mayor superficie de exposición a los microbios.*

Según Fiallos C.E. (2009), los principales agentes microbianos que afectan al filete de tilapia refrigerado en fresco son, como se muestra a continuación, las Pseudomonas y Acinetobacter.

*En el transcurso del deterioro, Pseudomonas y Acinetobacter crecen progresivamente; al cabo de 10-12 días las Pseudomonas pueden llegar a comprender el 90 % de la población microbiana. Éstas son los deterioradores más activos en el pescado conservado a 0°C.*

*El pescado contiene un considerable contenido en ácidos grasos poliinsaturados; debido a esto el enranciamiento oxidativo es más evidente en el pescado que en otros animales. El sulfuro de*

*hidrógeno, los mercaptanos y los disulfuros acentúan los olores del deterioro descritos como pescado enmohecido, rancio, agrio, amoniacal, ácido y pútrido.*

➤ Requisitos legales

Del mismo modo que en el apartado anterior, el **Decreto 561 de 1984** y la **Resolución 122 de 2012** (y su anterior Resolución 776 de 2008 modificada por la 112/2012 en algunos artículos\_) especifican los requisitos microbiológicos que deben presentar los productos de pescado.

Concretamente la **NTC 1443**, indica los correspondientes del pescado entero, medallones y trozos, refrigerados o congelados; tal como sigue en la siguiente tabla.

*Tabla 20. Requisitos microbiológicos generales*

*Fuente: NTC 1443*

Requisito	n	m	M	c
Recuento de coliformes totales UFC/g	5	10	400	2
Detección de <i>E. coli</i> , UFC/g	5	10	400	2
Detección de <i>Salmonella</i> spp/25 g	5	Ausente	-	0
Detección de <i>Vibrio cholerae</i> /25 g	5	Ausencia	-	0
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva, UFC/g	5	100	1 000	2
de donde				
n = número de muestras que se van a examinar				
c = número de muestras permitidas con resultado entre m y M				
m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad				
M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad				

#### 4. Embalaje

El filete fresco se empaqueta en **cajas de icopor de 10 kg** (400x300x300 mm). Esta caja se envuelve interiormente, a modo de forro con una lámina plástica. En el fondo de la caja se deposita una capa de hielo, sobre la cual se van empacando los filetes. Una vez completada la carga de filetes, se vuelve a depositar otra capa de hielo. Se depositarán capas de hielo intermedias hasta obtener la relación que, según especificaciones del cliente, es de **1,5:1 (hielo:filete)**.

Tras empaquetar las cajas, éstas se colocan en un palet (1.200x800 mm), con capacidad para 40 cajas. El palet completo se conduce hasta la cámara de refrigeración correspondiente.

#### 5. Volúmenes de producción

Volúmenes de producción (producto terminado):

- Producción mensual: 192 toneladas
- Producción diaria: 7.680 kg



- Producción horaria: 640 kg

## 6. Condiciones de almacenamiento

El almacenamiento del filete fresco se lleva a cabo en una **cámara frigorífica** destinada exclusivamente a este fin. La temperatura de refrigeración para los filetes de pescado se encuentra entre los **0 – 4 °C**. El almacenamiento se lleva a cabo en palets a 1 altura.

## 7. Volúmenes de almacenamiento

El filete fresco producido se tiene que almacenar, como máximo, **2 días** tras su procesado. De este modo, el volumen de almacenamiento es de **15.360 kg**. Según especificaciones del cliente y con vistas a una futura ampliación de la línea de filete, se prevén 2 cámaras independientes y de idénticas características.

## 8. Volúmenes expedidos diariamente

Se presupone una expedición cada 2 días.

## 9. Controles en la expedición

En la zona de expedición se deberá adecuar un área para el control y gestión de pedidos. Durante la preparación del pedido se deberá finalizar con el plan de **trazabilidad**, pendiente de la última fase (del procesado) en la que el transportista acredite que el pedido se encuentre en las condiciones que se han especificado.

Se llevarán a cabo controles de la carga y de las características (temperatura, humedad, limpieza, etc.) del camión transportista, entre otros.

## 10. Fecha límite de consumo

La fecha límite de consumo del filete fresco de tilapia depende de las condiciones de almacenamiento del mismo. En las condiciones especificadas en el diseño de este proceso (filete empacado con escamas de hielo y temperatura de almacenamiento de 0°C) el filete puede llegar a aguantar hasta **10 días**. Sin embargo, según diferentes publicaciones del Ministerio de educación colombiano, el pescado fresco en Bogotá se almacena con una vida útil de **5 días** (<http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-326037.html>).

## 11. Evolución de la producción en 3 años

Según indicaciones del cliente, la producción proyectada para la FASE 1 es de 600 toneladas mensuales. Sin embargo, la proyección de la producción en un futuro pasa por la **implantación de una segunda línea** idéntica de procesado de filete, alcanzando un volumen de producción de 1.200 toneladas mensuales (de materia prima; es decir, 390 toneladas mensuales de filete, aproximadamente).

### 4.3. TILAPIA NEGRA ENTERA EN FRESCO

#### 1. Definición



Según la NTC 1443, un pescado entero es aquel que consiste en la presentación de un producto pesquero eviscerado o no, con o sin escamas, cabeza, cola y desangrados. En este caso, el producto consiste en tilapia entera desescamada y sin eviscerar, presentada como producto fresco refrigerado.

Al mismo tiempo, la presentación en fresco exige un sometimiento a la acción del frío, hasta alcanzar en el centro térmico una temperatura de 0°C a 4°C (Decreto 561 de 1984).

## **2. Características físico-químicas**

Las características físico-químicas son las expuestas para el Producto: Filete fresco de tilapia negra.

Según el Decreto 561 de 1984, las características que debe presentar el pescado fresco son las siguientes:

- a. Rigor Mortis: Cuerpo arqueado y rígido.
- b. Escamas: Bien unidas entre sí y fuertemente adheridas a la piel, deben conservar su lucidez y brillo metálico y no deben ser viscosas.
- c. Piel: Húmeda, tersa, bien adherida a los tejidos subyacentes, sin arrugas ni laceraciones. Debe conservar los colores y tejidos propios de cada especie, exceptuando las especies que se decoloran.
- d. Mucosidad: En las especies que la posean, debe ser acuosa y transparente.
- e. Ojos: Deben ocupar toda la cavidad orbitaria, ser transparentes, brillantes y salientes. El iris no debe estar manchado de rojo (sufusión).
- f. Opérculo: Rígido, ofreciendo resistencia a su apertura, cara interna nacarada, vasos sanguíneos llenos y firmes que no deben romperse a la presión digital.
- g. Branquias: Coloreadas del rosado al rojo intenso, húmedas y brillantes, con olor suigéneris y suave que recuerde el olor a mar.
- h. Abdomen: Terso, inmaculado, sin diferencia externa con la línea ventral. Al corte, los tejidos deben ofrecer resistencia. El poro anal cerrado. Las vísceras de colores vivos y bien diferenciados. Las paredes interiores brillantes, vasos sanguíneos llenos y que resistan a la presión digital, olor suigéneris y suave.
- i. Músculos: Elasticidad marcada firmemente adheridos a los huesos y que no se desprendan de ellos al ejercer presión con los dedos; color natural suigéneris, al primer corte, color propio con superficie de corte brillante.

Los músculos presionados fuertemente, apenas deben trasudar líquido. Los vasos sanguíneos deben hallarse intactos. Al frotar los músculos triturados sobre la mano, no se percibirán olores anormales.

### *Características de calidad del pescado*

*Fuente: NTC 1443*

Clasificación	Olor	Piel	Carne	Ojos	Textura	Color	Branquias
5*	Fresco, característico de la especie	Brillante e iridiscente, escamas uniformes firmemente adheridas	Firmemente adherida a los huesos, elástica, no suelta jugo, vasos sanguíneos intactos	Brillantes, glóbulo ocular saliente, iris nítido, transparentes, sin manchas.	Con rigor mortis, firme.	Característico de la especie.	Color rojo intenso, separadas, mucus escaso.
4*	Leve a pescado	Brillante, iridiscencia y color disminuidos	Carne adherida a los huesos pero se puede separar con presión ligera, suelta jugos al comprimirla; algunos vasos sanguíneos rotos.	Brillantes, algunas manchas de sangre fresca, ligeramente hundidos, iris borroso.	Firme, elástica al presionar con el dedo, la huella desaparece.	Levemente decolorado	Color rojo pálido, o rosado, algunas fácilmente separables; levemente decolorada, se observa mucus.
3	Algo rancio, olor leve	Levemente brillante, escamas flojas, fáciles de remover	Se desprende con facilidad de los huesos; suelta líquido fácilmente; pegajosa.	Ligeramente opacos	Deformación al presionar con el dedo.	Decolorado.	Color pardusco, amarillento; secas; mucus abundante, completamente unidas, decoloradas.
2	Rancidez avanzada, olor pútrido, ligeramente amoniacal	Algo decolorada, sin brillo, piel desgarrada, descolorida.	Se separa de los huesos; se desintegra fácilmente al presionarla; vasos sanguíneos destruidos; suelta abundante líquido.	Opacos, no se observa la parte interna.	Pescado blando.	Levemente blanquecino, lechoso.	Muy decoloradas, secas.
1	Algo pútrido amoniacal	Flácida, opaca		Glóbulo, ocular hundido, totalmente opacos	Excepcionalmente blando	Blanquecino lechoso	Completamente decoloradas, gran cantidad de mucus

\* Únicamente los pescados clasificados como 5 y 4 se pueden utilizar para consumo humano o animal directo o para preparación de conservas.

### **3. Características microbiológicas**

Las características microbiológicas son las expuestas para el Producto: Filete fresco de tilapia negra (Apartado 4.2 de este Anexo).

### **4. Embalaje**

Una vez procesada la tilapia como pescado entero en fresco, su empaque se debe llevar de forma que se mantenga una temperatura mínima, cercana a 0°C. Su empaque se lleva a cabo en **cajas de icopor** (400x300x300 mm) conjuntamente distribuidas con capas de hielo con una cantidad nominal de envasado de **10 kg** de pescado fresco. La **relación de pescado y hielo es de 1:1** y su distribución en el interior de la caja se debe realizar incorporando una capa de hielo de base y alternando pescado y hielo hasta completar el peso nominal de empaque (México Calidad Suprema, 2006).

### **5. Volúmenes de producción**

Los volúmenes de producción que se pretenden alcanzar para el procesamiento de pescado entero ascienden a un procesamiento de 260 toneladas mensuales (de materia prima procesada). De este volumen total de producción de pescado entero, la producción destinada a la obtención de tilapia negra entera en fresco es de **180 toneladas/mes**.

Volúmenes de producción (producto terminado):

- Producción mensual: 178,2 toneladas
- Producción diaria: 7.128 kg
- Producción horaria: 594 kg

## **6. Condiciones de almacenamiento**

El pescado entero fresco debe conservarse en **condiciones de refrigeración**. Estas condiciones son idénticas a las de almacenamiento de filete fresco del apartado 4.2.

Las cajas de icopor empacadas son paletizadas a razón de 40 cajas/palet. Una vez se completa un palet, éste se conduce hasta la cámara de refrigeración correspondiente y es almacenado hasta su expedición.

## **7. Volúmenes de almacenamiento**

El pescado entero fresco producido se tiene que almacenar, como máximo, **2 días** tras su procesamiento; es decir, **14.256 kg** (36 palets de 400 kg/palet). Según especificaciones del cliente, tal como se indica en la Tabla 10 del Anexo 2, el volumen de almacenamiento es de 14.700 kg.

## **8. Volúmenes expedidos diariamente**

Por lo general, se prevé una expedición cada 2 días.

## **9. Controles en la expedición**

Se realizarán los mismos controles de expedición que con el Producto: Filete fresco (Apartado 4.2 de este Anexo).

## **10. Fecha límite de consumo**

La fecha de límite de consumo de la tilapia entera en fresco varía mucho según el proceso de almacenamiento que se le proporcione.

Algunas fuentes especifican que la tilapia entera conservada con hielo puede aguantar su calidad entre 10 y 27 días, dependiendo de la estacionalidad y la composición de grasa de la materia prima (Shawyer M. y Medina Pizzali A.F., 2005). En cambio, otras indican un período de 5 días como producto expuesto a la venta (<http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-326037.html>).

## **11. Evolución de la producción en 3 años**

Actualmente, el cliente no prevé ningún tipo de modificación en la producción de tilapia negra entera y en fresco. Las cantidades y condiciones de producción se estiman las mismas en los próximos 3 años.

#### 4.4. TILAPIA NEGRA ENTERA CONGELADA

##### 1. Definición

Según la NTC 1443, un pescado entero es aquel que consiste en la presentación de un producto pesquero eviscerado o no, con o sin escamas, cabeza, cola y desangrados. En este caso, el producto consiste en tilapia entera desescamada y sin eviscerar, presentada como producto congelado.

Por otro lado, el pescado congelado es aquel que en estado fresco, ya sea entero, fraccionado, eviscerado o no, ha sido sometido a la acción del frío, hasta alcanzar en el **centro térmico una temperatura no superior a - 18°C** (Decreto 561/1984; NTC-USNA 007; Reglamento 853/2004; Codex Alimentarius, 2012).

##### 2. Características físico-químicas

Las características de este producto difieren de las expuestas para el filete de tilapia puesto que el sistema de conservación de este producto no es la refrigeración sino la congelación (centro térmico a -18°C).

Debido a la congelación, las características físicas del pescado son alteradas puesto que se llevan a cabo procesos como la cristalización que, dependiendo de las condiciones de congelación pueden deteriorar en mayor o menor medida la carne del pescado.

Una vez producida la congelación pueden llevarse a cabo diversas alteraciones debidas a fenómenos físicos: sublimación de cristales (pérdidas de masa, quemaduras por congelación), recrystalización y/o variaciones de la actividad de agua (Lamúa, 2000).

Por otra parte, también pueden darse modificaciones debidas a reacciones enzimáticas y químicas, como por ejemplo, modificaciones en la textura, variaciones en el nitrógeno no proteico, enranciamiento y/o cambios en la coloración.

A modo de resumen, las principales modificaciones físicas del pescado congelado son:

- Incremento de volumen en una proporción que puede llegar al 4-6%
- Endurecimiento del producto
- Intensificación del color, debido a la oxidación de la hemoglobina
- Formación de cristales de hielo que pueden distorsionar y romper fibras
- Rotura de hematíes

Respecto a las modificaciones químicas:

- Aceleración de reacciones de autólisis: oxidación

- Ralentización de degradación microbiana

### 3. Características microbiológicas

Las características de este producto difieren de las expuestas para el filete de tilapia puesto que el sistema de conservación de este producto no es la refrigeración sino la congelación (centro térmico a  $-18^{\circ}\text{C}$ ).

Mediante la congelación y almacenamiento a  $-18^{\circ}\text{C}$ , la actividad microbiana se reduce casi al completo en el pescado, permitiendo una mayor vida útil del producto.

### 4. Embalaje

La tilapia entera procesada con destino a congelación es empacada en **bandejas de congelación perforadas** de plástico para, posteriormente, ser paletizadas en carros transportables.

Estas bandejas presentan una **capacidad de 10 kg (400x300x300 mm)** de tilapia entera y en cada carro se coloca una altura de **5 bandejas**. El empacado debe ser cuidadoso, separando las tilapias con el fin de que se lleve a cabo una congelación individual. Para ello, se van colocando los peces de forma separada y cuando se complete una capa, se coloca una lámina rígida de plástico y se vuelve a depositar otra capa de peces. Esta operación se repite hasta completar los 10 kg.

Completadas y depositadas 5 bandejas en el carro, éstas se conducen hasta la cámara de congelación. Una vez dentro de la cámara, las bandejas se depositan sobre palets previamente acondicionados. Cada palet (1.200x800 mm) tiene capacidad para almacenar 8 carros (**40 bandejas**); es decir una altura de almacenamiento de 1,5 metros.

Según la NTC 1443, los productos congelados son aquellos que han sido transformados y que inmediatamente se lleva y se mantiene a **temperaturas de  $-18^{\circ}\text{C}$  o menores en el centro térmico**.

Una vez congelado el pescado, con el mismo tipo de carro se van extrayendo lotes de 5 bandejas hasta la mesa de empacado de pescado congelado. Esta mesa incorpora una unidad de pesaje y los operarios van empacando las tilapias congeladas en caja de icopor (400x300x300 mm) con una **relación de hielo de 0,5:1** (hielo:pescado) y una cantidad nominal de empacado de **10 kg/caja**.

### 5. Volúmenes de producción

Los volúmenes de producción que se pretenden alcanzar para el procesamiento de pescado entero ascienden a un procesamiento de 260 toneladas mensuales. De este volumen total de producción de pescado entero, la producción destinada a la obtención de tilapia negra entera congelada es de **60 toneladas/mes** (de materia prima procesada).

Volúmenes de producción (producto terminado):

- Producción mensual: 59,4 toneladas
- **Producción diaria: 2.376 kg**

- Producción horaria: 198 kg

## **6. Condiciones de almacenamiento**

Las cajas ya empacadas se conducen hasta la cámara de sostenimiento, donde son nuevamente paletizadas en palets previamente acondicionados en dicha cámara. **Cada palet almacena 40 cajas** de icopor listas para ser expedidas.

## **7. Volúmenes de almacenamiento**

Según especificaciones del cliente, la cámara de sostenimiento debe permitir el almacenamiento de la producción de **2 días**. La cantidad previamente proyectada por el cliente es de un volumen de almacenamiento de 6.100 kg (Tabla 10 del Anexo 2). Según los cálculos realizados, se debe almacenar un volumen de  $2 \times 2.376 = 4.752$  kg.

## **8. Volúmenes expedidos diariamente**

Dada la condición de almacenamiento de 2 días, se prevé que la expedición también se realice **cada 2 días**.

## **9. Controles en la expedición**

Se realizarán los mismos controles de expedición que con el Producto: Filete fresco (Apartado 4.2 de este Anexo). Fundamentalmente, en este caso, se debe controlar el mantenimiento de la cadena de frío para evitar variaciones excesivas de la temperatura del producto congelado, que llevarían a una devaluación de su calidad.

## **10. Fecha límite de consumo**

Según estudios realizados por expertos del CSIC, la vida útil de un pescado congelado a  $-18^{\circ}\text{C}$  es de un máximo de 2 años (<http://www.solociencia.com/medicina/06020801.htm>).

## **11. Evolución de la producción en 3 años**

La evolución de la producción de pescado congelado se mantiene constante para el futuro próximo de la planta.

# **4.5. TILAPIA NEGRA ENTERA SESA REFRIGERADA**

## **1. Definición**

La producción SESA consiste en la separación de las espinas y de las agallas del producto entero. La refrigeración se debe llevar en las mismas condiciones que las expuestas para el producto: tilapia entera fresca.

## **2. Características físico-químicas**

Las características físico-químicas son las expuestas en el apartado 2.2 del presente anexo, en las condiciones de pescado entero eviscerado (“*whole gutted*”).

Se debe tener en cuenta que el pescado en este proceso ha sido desprovisto de sus vísceras y esqueleto por lo que la consistencia del pez disminuye.

### **3. Características microbiológicas**

Las características microbiológicas son las expuestas en el apartado 2.2 del presente anexo, en las condiciones de pescado entero eviscerado (“*whole gutted*”). Evidentemente, al llevar a cabo una manipulación intensa (evisceración y desespinado), la probabilidad de contaminación se eleva respecto al pescado entero no manipulado.

### **4. Embalaje**

El pescado entero SESA se empaqueta con la misma metodología que el **pescado entero en fresco, en cajas de icopor de 10 kg y relación de hielo 1:1** (capa base y superior, además de intermedias alternando pescado – hielo).

### **5. Volúmenes de producción**

Del volumen total de producción de pescado entero (260 toneladas/mes), se estima un procesado SESA de **20 toneladas/mes** (de materia prima):

Volúmenes de producción (producto terminado):

- Producción mensual: 13,8 toneladas
- Producción diaria: 552 kg (2 horas de producción al día).
- Producción horaria: 276 kg

### **6. Condiciones de almacenamiento**

Las condiciones de almacenamiento de la tilapia SESA son idénticas que las del Producto: tilapia entera fresca.

La cámara de almacenamiento de SESA será la misma que la cámara de almacenamiento de tilapia entera fresca, debidamente ubicadas en el interior de la cámara.

### **7. Volúmenes de almacenamiento**

El volumen de almacenamiento de este producto también se calcula para una duración máxima de almacenamiento de **2 días**. De este modo, la capacidad de la cámara de sostenimiento correspondiente será de **1.104 kg** (3 palets de 400 kg/palet).

### **8. Volúmenes expedidos diariamente**

Se prevé una expedición cada 2 días.

#### **9. Controles en la expedición**

Se realizarán los mismos controles de expedición que con el Producto: Filete fresco (Apartado 4.2 de este Anexo).

#### **10. Fecha límite de consumo**

Al igual que el filete fresco y la tilapia entera fresca, la fecha límite de la tilapia SESA refrigerada es variable según su almacenamiento: 5 días en punto de venta y 10 días en almacenamiento con hielo a 0°C.

#### **11. Evolución de la producción en 3 años**

Al igual con los otros productos de pescado entero, el cliente no estima ninguna evolución en la producción de tilapia procesada SESA en los próximos 3 años.

### **4.6. FILETE FRESCO LISTO PARA PREPARAR**

#### **1. Definición**

Se prevé la instalación de una línea de agregación de valor. **En este proyecto no se contempla su definición** aunque se debe respetar una superficie interior de la industria para la implantación de la misma.

#### **2. Características físico-químicas**

Dependen del tipo de procesado que se diseñe en su momento.

#### **3. Características microbiológicas**

Dependen del tipo de procesado que se diseñe en su momento.

#### **4. Embalaje**

Depende del tipo de procesado que se diseñe en su momento.

#### **5. Volúmenes de producción**

Del volumen total de producción de filete fresco (600 toneladas/mes), se estima un procesado de filete listo para preparar del 15% inicialmente; es decir de **90 toneladas/mes** de tilapia viva. Puesto que la materia prima de esta línea sería una derivación de la línea de elaboración de filete, el volumen de producción de filete listo es, teniendo en cuenta los rendimientos previstos en la tabla 11, de 28,8 toneladas/mes.

- Producción mensual: 28,8 toneladas
- Producción diaria: 1.152 kg
- Producción horaria: 96 kg



## **6. Condiciones de almacenamiento**

Las condiciones de almacenamiento del filete listo para preparar son idénticas que las del Producto: filete fresco refrigerado.

## **7. Volúmenes de almacenamiento**

Por definir.

## **8. Volúmenes expedidos diariamente**

Por definir.

## **9. Controles en la expedición**

Por definir.

## **10. Fecha límite de consumo**

Según diseño del producto.

## **11. Evolución de la producción en 3 años**

La evolución de la producción de este producto se contempla positivamente, pudiendo abarcar hasta el 90 % de la producción de filete fresco, es decir, esta línea puede verse incrementada hasta 172,8 toneladas mensuales; es decir, **580 kg/hora** aproximadamente.

## 5. PRODUCTOS SEMIELABORADOS

### 1. Descripción

El principal producto semielaborado consiste en el filete fresco de tilapia que, **en un futuro**, iría destinado a la línea de elaboración de **filete listo para preparar**.

### 2. Localización

La materia prima se desvía desde la línea de procesamiento de filete fresco. Una vez que el filete fresco se encuentra disponible para ser empacado y paletizado, se lleva a cabo un desvío de la línea y los filetes frescos son transportados manualmente hasta la línea de filete listo.

### 3. Forma de recepción

El almacenamiento, transporte y descarga sobre la línea de filete listo se llevaría a cabo mediante bandejas de plástico de uso alimentario. Dada la inicial baja producción (90-100 kg/hora), el transporte de estas bandejas se realiza manualmente, desde la salida para empacar de la línea de filete hacia la mesa de recepción de la línea de filete listo.

### 4. Características físico-químicas

Las características físico-químicas de este producto semielaborado corresponden con las de filete fresco de tilapia, detalladas en el apartado 4.2 del presente anexo.

### 5. Características microbiológicas

Las características microbiológicas de este producto semielaborado corresponden con las de filete fresco de tilapia, detalladas en el apartado 4.2 del presente anexo.

### 6. Controles en recepción

El filete que es recibido en la mesa de recepción de la línea de filete listo se pesa manualmente y se controla el volumen de producción que entra a la línea.

La inspección a contraluz del filete ya ha sido realizada en la línea principal de procesamiento de filete fresco.

### 7. Volúmenes de recepción

- Anual: 324 – 360 toneladas
- Diario: 90 – 100 kg/hora

### 8. Estacionalidad

Dado que la producción de este producto semielaborado depende de las especificaciones del cliente en cuanto a previsión de tiempo para la implantación de la línea de filete listo, se desconoce por el momento la estacionalidad de este producto.

## **9. Coste**

El coste de este producto semielaborado corresponderá con el coste de producción de la tilapia y su procesado hasta el punto de obtención del filete fresco sin envasar.

## **10. Vida útil del producto**

La vida útil del filete fresco depende de las condiciones en que haya sido procesado y en las que se almacene como producto semielaborado hasta su posterior procesamiento como producto terminado. A modo de ejemplo y en términos generales, un filete fresco de tilapia, en condiciones de **almacenamiento a 5°C**, presenta una vida útil de **6 días** (Cao Rong et al., 2009).

## **11. Evolución estimada de la producción en 3 años**

Se prevé que en un futuro esta línea (filete listo) aumente su capacidad pasando del 15 % sobre la producción de filete fresco hasta el 90 %. De este modo, se podrían alcanzar producciones de hasta 580 – 600 kg/hora; es decir, 2.088 – 2.160 toneladas/año.

## 6. ESTUDIO DE LOS SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS

### 6.1. SUBPRODUCTOS

#### 1. Composición

Los subproductos corresponden con el conjunto de cabeza, esqueleto y recortes generados en el proceso productivo. En la Tabla 11 se indican los rendimientos de cada parte de la tilapia.

#### 2. Tipo de producción asociada

Los subproductos se generan de forma continua durante toda la jornada del proceso productivo. Según el diseño del proceso que se plantea en este proyecto, todos los subproductos son higiénicamente recogidos en un punto común y almacenados en refrigeración para su posterior expedición o posible valorización.

#### 3. Cantidades estimadas

La cantidad de subproductos directos del procesamiento de pescado se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 21. CANTIDADES ESTIMADAS DE PRODUCCIÓN DE SUBPRODUCTOS		
Fuente: Elaboración propia		
Subproductos (filete)	11.520 kg/día	48 % (cabeza, esqueleto y recortes)
Subproductos (SESA)	152 kg/día	19 % (esqueleto)

#### 4. Forma

Los subproductos son generados como esqueleto y cabeza unidos (procesado de filetes); o sólo esqueleto (procesado SESA); y recortes aparte (filete).

#### 5. Condiciones de almacenamiento

Los subproductos son recogidos en bins de plástico con capacidad para 500 kg y almacenados en su correspondiente cámara frigorífica como **producto refrigerado** (0-4 °C).

#### 6. Volumen de almacenamiento

El almacenamiento de los subproductos se realizará para una demora máxima de **2 días** de almacenamiento tras su procesamiento. Esto supone un volumen de almacenamiento de **23.344 kg** (47 bins).

### 6.2. RESIDUOS

#### 1. Composición

Los residuos generados por esta actividad corresponden con residuos sólidos y líquidos.

Por un lado, los residuos sólidos que se producen son: **escamas, vísceras y pieles**; además de los necesarios embalajes, envases y otros varios.

Respecto a los residuos líquidos, fundamentalmente es la sangre, el agua resultante de las operaciones de lavado y el agua de limpieza.

## **2. Tipo de producción asociada**

Los residuos se generan de forma continua durante toda la jornada del proceso productivo. Según el diseño del proceso que se plantea en este proyecto, todos los residuos son higiénicamente recogidos en un punto común y almacenados en refrigeración para su posterior expedición o posible valorización.

## **3. Cantidades estimadas**

La cantidad de residuos directos del procesamiento de pescado se reflejan en la siguiente tabla:

<b>Tabla 22. CANTIDADES ESTIMADAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS DIRECTOS DEL PROCESADO DE TILAPIA</b>			
<b>Fuente: Elaboración propia</b>			
Escamas (Filete + Entero)	-	-	kg/día
Vísceras (Filete + SESA)	12,00%	2.976	kg/día
Pieles (Filete)	7,00%	1.680	kg/día

## **4. Forma**

Los residuos se componen de vísceras y pieles recogido todo ello en bins de plástico de 500 kg de manera independiente.

## **5. Condiciones de almacenamiento**

Los residuos son recogidos en bins de plástico y almacenados en su correspondiente cámara frigorífica como producto refrigerado.

## **6. Volumen de almacenamiento**

El almacenamiento de los residuos se realizará para una demora máxima de **2 días** de almacenamiento tras su procesamiento. Esto supone un volumen de almacenamiento de **9.312 kg** (19 bins).

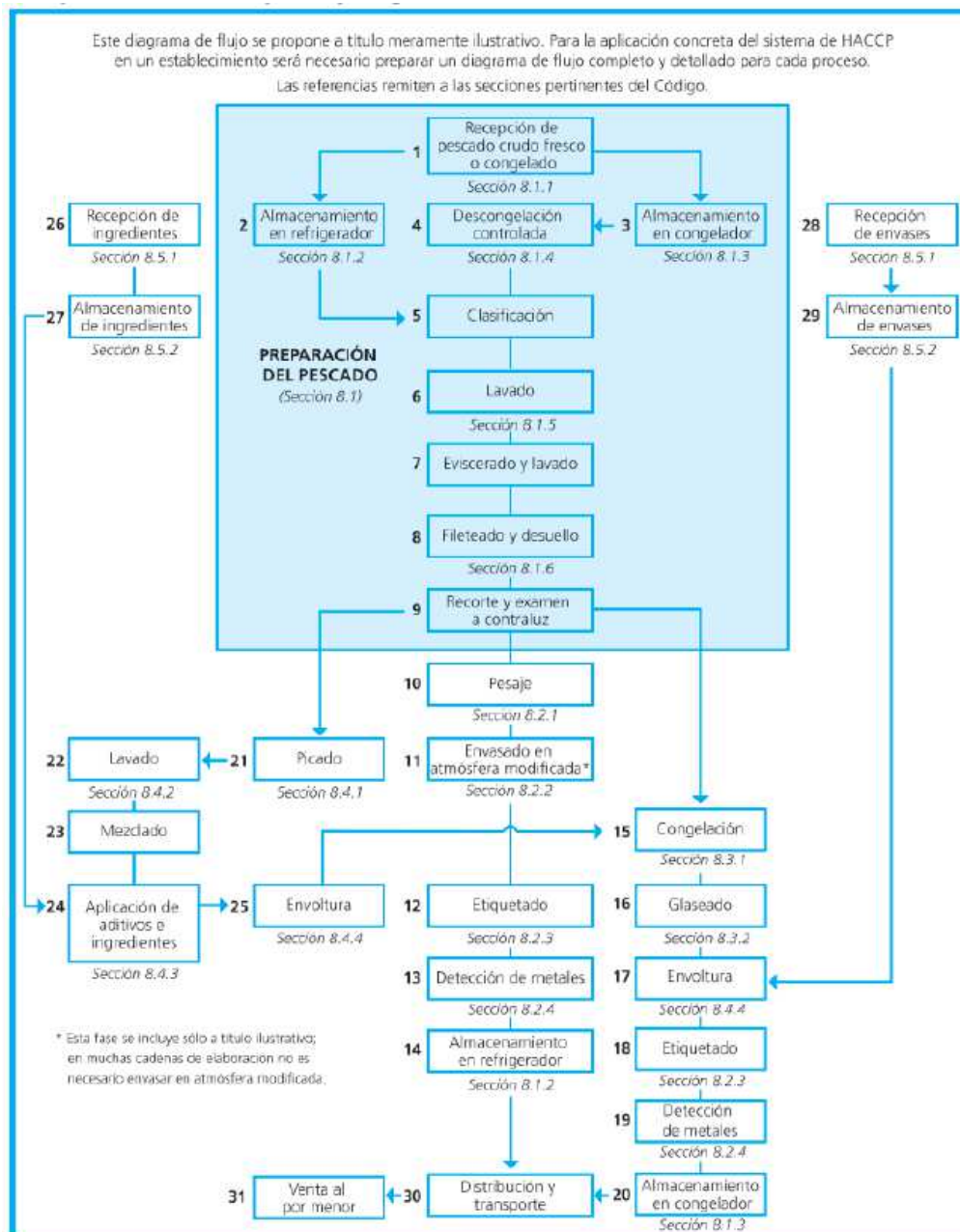
## **7. TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE PROCESO**

### **7.1. INTRODUCCIÓN**

Las alternativas de un proyecto equivalen a las distintas soluciones que pueden darse a los diferentes problemas, originados y planteados por la ejecución y desarrollo del mismo (Casp, 2005).

La tecnología de proceso para la tilapia no difiere de la utilizada para un pescado en general. Según Codex A. (2012), la tecnología estándar de proceso para productos pesqueros es la siguiente:

**Cuadro 1. Ejemplo de diagrama de flujo para línea de elaboración de filetes de pescado**



Fuente: Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. Codex Alimentarius

Concretamente para filete de tilapia, el diagrama básico de flujo de proceso se basa, según Botero (2009), en las siguientes operaciones:

- Cosecha o recolección
- Sacrificio
- Degolle

- Descamado
- Evisceración
- Fileteado
- Refrigeración
- Expedición

## 7.2. DEFINICIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO

Respecto al diseño que se ha llevado a cabo en este proyecto, el diagrama presentado por Botero (2009) se ha tomado como punto de partida, en el cual se han ido adicionando otras operaciones según especificaciones de fabricantes de maquinaria y requisitos planteados por el cliente.

La propuesta que en este apartado se define consiste en una **línea de maquinaria completa y continua para la producción de filete fresco de tilapia para una capacidad productiva de 2.000 kg/hora** de tilapia fresca (24 toneladas diarias). Análogamente se contempla la posibilidad de derivar una **línea de procesamiento de pescado entero**, con una capacidad de procesamiento de **1.200 kg/hora**.

En relación con lo anterior, con el objetivo de **optimizar los recursos, los primeros equipos del proceso son compartidos tanto para la línea de filete como la línea de enteros**; es decir, se han diseñado para una capacidad de producción de 3.200 kg/hora de materia prima.

De este modo, la propuesta planteada corresponde con una línea de procesamiento de filete fresco y otra línea de pescado entero de tilapia, con **equipos especializados en el procesamiento de pescado**. La implantación de estos equipos permite llevar a cabo un **fácil control del rendimiento de cada operación** así como una **garantía de la inocuidad del producto elaborado** puesto que cada equipo es capaz de conducir los distintos elementos (materia prima, producto manipulado y residuos) por diferentes caminos mediante el empleo de cintas, sinfines o cangilones; transportando cada uno de éstos hasta donde el cliente desee.

En definitiva, la propuesta que se presenta a continuación consiste en un sistema completo de procesamiento de tilapia: desde la llegada de tilapia viva (pasando por procesos de sacrificio, desangrado, clasificación, desescamado, eviscerado y preparación y desinfección de filetes) hasta el empaque del producto terminado.

Así pues, la **tecnología de proceso de filete fresco** que se ha implantado para la nueva industria de procesamiento y exportación de tilapia corresponde con la siguiente:

- Recepción de la materia prima
- Aturdimiento
- Pesaje
- Sacrificio
- Desangrado
- Inspección



- Desescamado
- Clasificación
- Eviscerado
- Fileteado
- Pelado
- Lavado
- Maquillaje
- Lavado y desinfección
- Inspección
- Empacado
- Paletizado
- Almacenamiento a 0°C

Sobre estas operaciones unitarias comprendidas en el procesamiento de filetes de tilapia hay que adicionar la **tecnología de proceso necesaria para la preparación de pescado entero**. Esta línea se deriva de la línea principal de filete, desde la operación unitaria de clasificación, y corresponde con los siguientes subprocesos:

- Recepción y transporte hasta línea procesado
- Incorporación a la línea de enteros
- Recepción pescado entero
- Manipulación y acondicionamiento
- [Congelación y glaseado, si procede]
- Empacado
- Paletizado
- Almacenamiento a 0°C (producción en fresco)
- Almacenamiento a -20°C (producción en congelado)

Para llevar a cabo una definición más exacta, el planteamiento se ha dividido por **secciones**:

- Área de recepción: comprende la recepción de la materia prima.
- SECCIÓN 1: Área sucia: comprende la alimentación, sacrificio, limpieza y clasificación.
- SECCIÓN 2: Área gris: comprende el fileteado y pelado.
- SECCIÓN 3: Área blanca: comprende el maquillaje y desinfección de filetes.
- SECCIÓN 4: Área embalaje: comprende el empacado y paletizado.

- SECCIÓN 5: Línea de pescado entero.

### 7.3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA DE PROCESO

De acuerdo con lo especificado en el apartado 7.2, se plantean diferentes alternativas en cuanto a ingeniería de proceso se refiere.

En primer lugar, según indicaciones del cliente, se estudia la posibilidad de instalar una línea más automatizada y, como consecuencia, se lleva a cabo un planteamiento y evaluación comparando la alternativa de una **línea manual**, la alternativa de una línea con mayor **automatización** y la alternativa intermedia de una línea manual con equipos y sistemas de automatización y **control del rendimiento**.

En segundo lugar, se han planteado diferentes alternativas para la operación de **congelación** del pescado entero. En este caso, se lleva a cabo el estudio comparativo de la alternativa de congelación en cámaras a diferentes temperaturas y la congelación con túneles de congelación.

#### 7.3.1. MATRIZ DE ALTERNATIVAS

##### 7.3.1.1. Grado de automatización de la línea

Respecto al grado de automatización de la línea, se presentan 2 opciones:

- Por un lado, el planteamiento de alternativas se centra en las operaciones de eviscerado y fileteado, con las posibilidades de presentar estas operaciones de forma manual o mediante equipos automatizados.
- Por otro lado, se presenta una alternativa con equipos de control de rendimiento y automatización de la línea de procesado.

Tabla 23. MATRIZ DE ALTERNATIVAS PARA OPERACIÓN DE EVISCERADO		
Fuente: Elaboración propia		
Aspectos principales	Alternativa manual	Alternativa automática
Capacidad	2.400 kg/hora	2.400 kg/hora
Material de fabricación	Acero AISI 304 y PE	Acero AISI 316
Sistema de desplazamiento	Cinta transportadora PE	Cadenas de inoxidable
Nº de operarios	10	1
Servicios auxiliares	Eléctrico, hidráulico	Eléctrico, hidráulico, neumático
Superficie	16 m <sup>2</sup>	3 m <sup>2</sup>
Coste adquisición	20.000 €	0 € (Implica adquisición fileteadora)
Mantenimiento (operarios)	1	1
Rendimiento	12 % (vísceras)	12 % (vísceras)

		(Implica asumir el rdto. del fileteado)
Evacuación desprovistos	Recogida homogénea (sólo vísceras) en bins de plástico	Recogida heterogénea (vísceras + esqueleto) en bins de plástico con posibilidad de separarlos

<b>Tabla 24. MATRIZ DE ALTERNATIVAS PARA OPERACIÓN DE FILETEADO</b>		
<b>Fuente: Elaboración propia</b>		
<b>Aspectos principales</b>	<b>Alternativa manual</b>	<b>Alternativa automática</b>
Capacidad	2.160 tilapias/hora	2.400 tilapias/hora
Material de fabricación	Acero AISI 304 y PE	Acero AISI 316
Sistema de desplazamiento	Cinta transportadora PE	Cadenas de inoxidable
Nº de operarios	12	1
Servicios auxiliares	Eléctrico, hidráulico	Eléctrico, hidráulico, neumático
Superficie	20 m <sup>2</sup>	3 m <sup>2</sup>
Coste adquisición	32.500 €	95.000 € (Incorpora eviscerado e implica Descabezado)
Mantenimiento (operarios)	1	1
Rendimiento	32 % (filete)	31 % (filete)
Evacuación desprovistos	Recogida heterogénea (esqueleto + cabezas) en bins de plástico	Recogida heterogénea (vísceras + esqueleto) en bins de plástico con posibilidad de separarlos

<b>Tabla 25. MATRIZ DE ALTERNATIVAS PARA OPERACIÓN DE DESCABEZADO</b>		
<b>Fuente: Elaboración propia</b>		
<b>Aspectos principales</b>	<b>Alternativa manual</b>	<b>Alternativa automática</b>
Capacidad	No se requiere descabezado	2.400 tilapias/hora
Material de fabricación		Acero AISI 316
Sistema de desplazamiento		Correas de tacos
Nº de operarios		1
Servicios auxiliares		Eléctrico, hidráulico, neumático
Superficie		0,8 m <sup>2</sup>
Coste adquisición		25.000 €
Mantenimiento (operarios)		1
Tipo de corte (Rendimiento)		Recto (Rendimiento menor que en alternativa manual)
Evacuación desprovistos		Bin de plástico

A continuación (Tabla 26), se presentan los equipos incorporados en la alternativa de incorporar un sistema de control de rendimiento. Esta alternativa únicamente se plantea en este apartado pero, según especificaciones del cliente, se orienta como una posibilidad en segundo plano; con objetivos, en este caso, de poder ser instalada a medio plazo.

Tabla 26. MATRIZ DE ALTERNATIVAS PARA SISTEMA DE CONTROL DEL RENDIMIENTO		
Fuente: Elaboración propia		
Aspectos principales	Alternativa manual	Alternativa automática
Control rendimiento	No se existen controles de rendimiento automatizados.	Tolva de pesaje hopper - loteadora
Control calidad		Clasificador por tallas
Control trazabilidad		Básculas continuas de empackado
Monitorización		Estación de empackado monitorizadas
		Sistema de monitorización (control de datos y presentación de resultados)
		Terminales - monitores de control de rendimiento
Coste adquisición		173.134 €

### 1- Unidad de pesaje automática

La unidad de pesaje automática consiste en una tolva de pesaje utilizada para registrar la cantidad de materia prima que entra en la línea. Estos datos, según el grado de automatización y control del proceso pueden ser registrados en un software de control del proceso o, simplemente, ser anotados manualmente por un operario que realice el control de materia prima. El software ofrece una gestión perfecta y automatizada para el control del rendimiento, trazabilidad, lotes, turnos, control operarios, etc.

La tolva recoge el pescado hasta un cierto peso objetivo, entonces se para la cinta de alimentación (manual o automáticamente), se registra el peso y luego la tolva abre automáticamente. A continuación se repite este proceso.

La tolva se opera automáticamente y la cinta de alimentación puede controlarse mediante la tolva para que pare cuando la tolva esté descargando. El beneficio de esta solución es que permite a los supervisores monitorizar en tiempo real la cantidad de materia prima que se procesa y diferenciarla según granjas/jaulas/proveedores/clientes, etc.



*Imagen 6. Tolva de pesaje automática*

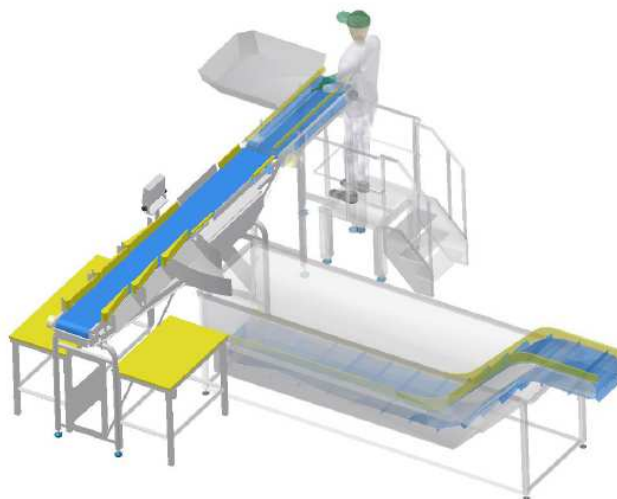
## **2- Compact grader – Clasificación por tallas**

La utilización de un clasificador por tallas permite el desvío de las mayores tallas hacia el procesamiento de filete, obteniendo filetes de grandes dimensiones y mayor atractivo para el consumidor. El resto de tallas podrían destinarse a pescado entero seleccionado.

El Compact Grader es una solución que trabaja autónomamente, diseñada para cumplir con los requisitos sencillos de producción. Es una solución para las empresas que procesan tanto tilapia entera como filetes, pudiendo clasificar hasta 90 piezas/min, en función del tipo de producto, y hasta en 6 tallas diferentes. Aquí un operario alimenta el clasificador, que se puede clasificar hasta en 5 tallas diferentes para el procesamiento como pescado entero, y una para el pescado que se destinará a filete.

El clasificador es robusto, fácil de utilizar, mejorando significativamente la eficiencia y rentabilidad. Un equipo resistente con una pantalla de fácil uso, consiguiendo un equipo económico que permiten ofrecer soluciones altamente tecnológicas. La instalación es sencilla y es fácilmente programable. El equipo puede conectarse mediante Ethernet o Bluetooth al software de control de proceso.

El funcionamiento del Compact Grader consiste en el siguiente: un operario recibe el pescado y lo orienta con la cabeza por delante en la cinta de alimentación que incorpora el clasificador y automáticamente el pescado se clasifica. El pescado que se destina a fileteado podría pasar a un tanque de enfriamiento para mantener la temperatura baja y continuar su procesamiento continuo por la línea de filete, mientras que el resto se podrían descargar en cajas/bins.



*Imagen 7. Clasificador por tallas Compact grader*

#### **7.3.1.2. Sistema de congelación de pescado entero**

Según especificaciones del cliente, el sistema de congelación convencional de la zona es la congelación en cámaras frigoríficas. El pescado se introduce en bandejas de congelación y, colocadas en carros, son introducidas a la cámara de congelación a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

En este aspecto, las alternativas se han centrado en la congelación en cámara frigorífica a  $-20^{\circ}\text{C}$  y la congelación mediante túnel a  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Tabla 27. MATRIZ DE ALTERNATIVAS PARA SISTEMA DE CONGELACIÓN		
Fuente: Elaboración propia		
Aspectos principales	Alternativa: cámara a $-20^{\circ}\text{C}$	Alternativa: túnel
Capacidad	4.800 kg	2.400 kg/ciclo
Tiempo de congelación	2 días	18 horas
Coste adquisición	0 €	120.000 €
Sistema de desplazamiento y entrada	Carros y entrada directa a cámara	Carros y almacenamiento en antecámara. Posterior carga del túnel con producción total diaria
Nº de operarios	1	1
Servicios auxiliares	Instalación frigorífica, eléctrico	Instalación frigorífica, eléctrico
Superficie	28,6 m <sup>2</sup>	28,6 m <sup>2</sup>
Capacidad frigorífica	7,15 kW	18,6 kW
Mantenimiento (operarios)	1	1

### 7.3.2. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

#### 7.3.2.1. Método de evaluación

El método de evaluación que se lleva a cabo corresponde con el **método Pattern**. Este método pertenece a los métodos de agregación total, en el que se tiene en cuenta tanto el peso asignado a los distintos criterios como la valoración de cada alternativa según cada criterio (ICEACSA).

Para el desarrollo del método, todas las valoraciones deben ser normalizadas, esto es, medirse en una misma escala de valoración (en este caso, de 0 a 5 y según decisión del proyectista) y a continuación se definen los pesos de cada criterio.

En relación con las líneas anteriores, la evaluación de las alternativas planteadas respecto a la tecnología e ingeniería de proceso se valoran desde un **punto de vista multi-criterio**, con diferentes pesos, según:

- Resultado económico (80%)
- Resultado técnico (10%)
- Resultado funcional (3%)
- Resultado higiénico (3%)
- Resultado medioambiental (3%)
- Resultado social (1%)

La valoración se lleva a cabo con una puntuación de 0-5 para cada subcriterio-indicador. Una vez evaluado cada subcriterio, se realiza una media para obtener un valor para cada criterio. Finalmente, según los pesos de cada criterio, se obtiene la evaluación final para cada alternativa.

#### 7.3.2.2. Automatización de las operaciones de eviscerado y fileteado

Tabla 28. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA INGENIERÍA DE PROCESO: OPERACIONES DE EVISCERADO Y FILETEADO			
Fuente: Elaboración propia			
CRITERIO	SUBCRITERIO - INDICADOR	VALORACIÓN	
		Alternativa manual	Alternativa automatizada
CRITERIOS ECONÓMICOS	Coste total	5,00	1,00
	Coste transporte	3,00	5,00
	Coste montaje y puesta en marcha	4,00	3,00
	Coste explotación	4,00	3,00
	Coste mano de obra	1,00	5,00
	Coste energía	3,00	3,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



	Coste agua	2,00	4,00
	Coste asociado inversión (inst. auxiliares)	5,00	2,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>3,375</b>	<b>3,25</b>
CRITERIOS TÉCNICOS	Solidez del proveedor	5,00	5,00
	Soporte en el país	5,00	3,00
	Capacidad de trabajo	5,00	5,00
	Rendimiento de la operación	5,00	3,00
	Ocupación de espacio	3,00	5,00
	Calidad de las operaciones	5,00	4,00
	Consumo de mano de obra	1,00	5,00
	Consumo de energía	4,00	3,00
	Consumo de agua	5,00	4,00
	Necesidad de instalaciones auxiliares	4,00	3,00
	Reparaciones	4,00	3,00
	Interrupciones del proceso	4,00	3,00
	Automatización y control proceso	3,00	3,00
	Vida útil	5,00	4,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>4,14</b>	<b>3,79</b>
CRITERIOS FUNCIONALES	Perspectiva de evolución futura	5,00	5,00
	Flexibilidad del equipo (capacidad)	4,00	3,00
	Posibilidad de ampliaciones	4,00	5,00
	Desplazamiento	3,00	5,00
	Limpieza	3,00	5,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>3,80</b>	<b>4,60</b>
CRITERIOS HIGIÉNICOS	Facilidad limpieza	3,00	5,00
	Materiales constructivos	5,00	5,00
	Comportamiento con el producto	5,00	4,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>4,33</b>	<b>4,67</b>
CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES	Afecciones al aire: emisión de ruidos y gases	4,00	4,00
	Afecciones a la red de torrentes, zonas inundables y zonas húmedas	3,00	4,00
	Afecciones a flora y fauna	3,00	3,00
	Necesidades o excedentes de materiales	5,00	5,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>3,75</b>	<b>4,00</b>
CRITERIOS SOCIALES	Desarrollo local	4,00	2,00
	Formación de empleo	4,00	2,00
	Cualificación del personal	2,00	5,00
	Competitividad	2,00	5,00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>3,00</b>	<b>3,50</b>



**Tabla 29. EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA PARA INGENIERÍA DE PROCESO: OPERACIONES DE EVISCERADO Y FILETEADO**

Fuente: Elaboración propia

	Alternativa manual	Alternativa automatizada
CRITERIOS ECONÓMICOS (80%)	2,700	2,600
CRITERIOS TÉCNICOS (10%)	0,414	0,379
CRITERIOS FUNCIONALES (3%)	0,124	0,114
CRITERIOS HIGIÉNICOS (3%)	0,130	0,140
CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES (3%)	0,113	0,120
CRITERIOS SOCIALES (1%)	0,030	0,035
<b>EVALUACIÓN FINAL</b>	<b>3,511</b>	<b>3,387</b>

Tal como se puede observar en la tabla anterior, la alternativa manual obtiene un mejor resultado a nivel global, fundamentalmente, por el mejor resultado en los criterios económicos.

### 7.3.2.3. Sistema de congelación de pescado entero

**Tabla 30. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA EL SISTEMA DE CONGELACIÓN DE PESCADO ENTERO**

Fuente: Elaboración propia

CRITERIO	SUBCRITERIO - INDICADOR	VALORACIÓN	
		Alternativa cámara a -20°C	Alternativa túnel congelación
CRITERIOS ECONÓMICOS	Coste total	5	1
	Coste transporte	5	2
	Coste montaje y puesta en marcha	5	3
	Coste explotación	1	4
	Coste mano de obra	5	5
	Coste energía	2	4
	Coste agua	5	5
	Coste asociado inversión (inst. auxiliares)	4	3
CRITERIOS TÉCNICOS	Solidez del proveedor	5	3
	Soporte en el país	5	3
	Capacidad de trabajo	5	5
	Rendimiento de la operación	2	5
	Ocupación de espacio	4	4
	Calidad de las operaciones	2	5

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

	Consumo de mano de obra	5	5
	Consumo de energía	2	4
	Consumo de agua	5	5
	Necesidad de instalaciones auxiliares	4	3
	Reparaciones	4	3
	Interrupciones del proceso	3	4
	Automatización y control proceso	3	5
	Vida útil	5	4
CRITERIOS FUNCIONALES	Perspectiva de evolución futura	5	4
	Flexibilidad del equipo (capacidad)	4	3
	Posibilidad de ampliaciones	2	5
	Desplazamiento	3	5
	Limpieza	5	5
CRITERIOS HIGIÉNICOS	Facilidad limpieza	3	4
	Materiales constructivos	5	5
	Comportamiento con el producto	3	5
CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES	Afecciones al aire: emisión de ruidos y gases	2	4
	Afecciones a la red de torrentes, zonas inundables y zonas húmedas	2	4
	Afecciones a flora y fauna	3	3
	Necesidades o excedentes de materiales	5	5
CRITERIOS SOCIALES	Desarrollo local	2	2
	Formación de empleo	2	2
	Cualificación del personal	2	3
	Competitividad	2	3

**Tabla 31. EVALUACIÓN DE SOLUCIONES PARA SISTEMA DE CONGELACIÓN DE PESCADO ENTERO**

**Fuente: Elaboración propia**

	<b>Alternativa cámara a -20°C</b>	<b>Alternativa túnel congelación</b>
CRITERIOS ECONÓMICOS (80%)	3,200	2,700
CRITERIOS TÉCNICOS (10%)	0,386	0,414
CRITERIOS FUNCIONALES (3%)	0,116	0,124
CRITERIOS HIGIÉNICOS (3%)	0,110	0,140
CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES (3%)	0,090	0,120
CRITERIOS SOCIALES (1%)	0,020	0,025
<b>EVALUACIÓN FINAL</b>	<b>3,921</b>	<b>3,524</b>

Tal como se puede apreciar en la anterior tabla, la alternativa presentada para congelación en **cámaras a -20°C** obtiene un mejor resultado; fundamentalmente, obtenido por la buena puntuación en los criterios económicos.

### *7.3.3. CONCLUSIONES*

Como se puede observar en el apartado anterior, las alternativas que salen como soluciones con mejor valoración son aquellas que tienen mejor evaluación económica, fundamentalmente en cuanto al **coste de adquisición** se refiere.

En este caso, prevalecen las especificaciones del cliente en cuanto a control económico y, debido a ello, las alternativas que se han seleccionado corresponden con las **más económicas** para su adquisición.

## 8. SELECCIÓN DEL DISEÑO

Tras realizar el estudio de las diferentes alternativas que se planteaban en la definición del sistema de proceso, a continuación se detalla cada una de las operaciones que comprenden el proceso global de la industria:

### 8.1.1. LÍNEA COMPARTIDA PARA FILETE Y PESCADO ENTERO

#### 8.1.1.1. ÁREA DE RECEPCIÓN

##### → Pos. 1.0 - Recepción

El área de recepción se compone de 2 piscinas exteriores de recepción y almacenamiento previo al procesamiento de tilapias vivas. Una de estas piscinas sirve para descarga, recepción y almacenamiento de tilapias vivas y la otra es la piscina a partir de la cual se alimenta la línea de procesamiento. Independientemente, se incluye una instalación de alimentación adicional previsible por si fuera necesaria la alimentación de la línea desde la primera piscina de recepción.

Para el diseño de estas piscinas se presupone una densidad media de tilapias que pueden ser almacenadas en las piscinas.

Según Saavedra (2006), las densidades poblacionales de tilapia en piscicultura dependen del sistema de producción que se lleve a cabo, obteniendo las siguientes densidades medias:

Tabla 32. DENSIDADES POBLACIONALES DE TILAPIA SEGÚN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN		
Fuente: Elaboración propia		
Sistemas extensivos	10.000 - 20.000 tilapias/ha	10 - 20 tilapias/m <sup>3</sup>
Sistemas intensivos	100.000 - 300.000 tilapias/ha	100 - 300 tilapias/m <sup>3</sup>
Sistemas superintensivos	Hasta 600.000 tilapias/ha	600 tilapias/m <sup>3</sup>

En este caso, teniendo en cuenta la posibilidad de ampliar la línea de filete, duplicando su capacidad con una nueva línea, tal como se indica en el apartado 1.3 del Anexo 2, se prevé una densidad media correspondiente a un sistema de producción intensivo. De este modo, la densidad que se tiene como dato de diseño es **300 tilapias/m<sup>3</sup>**. Esta cifra también cumple como referencia del Decreto 561/1984, donde se limita a 800 kg de pescado/m<sup>3</sup> el almacenamiento en agua o salmuera de los peces capturados en las embarcaciones.

Teniendo en cuenta las capacidades de procesamiento de materia prima que se planifican en el apartado 1.3 del Anexo 2, **diariamente se procesan 34.400 tilapias**.

En esta situación, las piscinas deben ser diseñadas para albergar esta capacidad de peces. Si se disponen **2 piscinas de recepción** (una de recepción y otra de alimentación) se puede plantear que se efectúen **2 descargas diarias de tilapias vivas**. En este caso, cada descarga efectúa **17.200 tilapias/descarga**.

Si la densidad poblacional es de 300 tilapias/m<sup>3</sup>, se necesitarían 58 m<sup>3</sup> para cada descarga; es decir, para cada piscina.

**Para llevar a cabo esta operación, se plantean 2 albercas de hormigón revestido impermeabilizado interiormente de dimensiones 6,5x6,5x1,6 m (largo x ancho x alto).**

En caso positivo de **ampliación de la línea de filete** se podrían estudiar soluciones diversas como:

- Mantener las mismas piscinas e incrementar la densidad de peces en su interior.
- Crear otras piscinas para la segunda línea y mantener la densidad de peces en todas ellas.
- Mantener las mismas piscinas e incrementar el número de descargas diarias (reduciendo el volumen de cada descarga y manteniendo la densidad de peces).
- Instalar equipos que permitan incrementar la densidad de peces (oxigenación, regulación temperatura, recirculación-depuración de agua, etc.).
- Otras a considerar en el momento de estudio de la ampliación.

Estas mismas piscinas de recepción sirven como **sistemas de depuración** del pescado que se va a procesar. El proceso de depuración consiste en la eliminación de posibles olores y sabores a fango, producido por el cultivo de los peces en estanques o terrenos fangosos.

En este contexto, las piscinas de recepción servirían como estanques de depuración. Para ello, se debería disponer de un sistema de aireación y mantenimiento del agua en perfectas condiciones, con una retención de los peces de 24 horas sin alimento, para que se desprendan del olor y sabor fangoso así como disminuyan la cantidad de residuos de su tracto digestivo.

### ➔ Pos. 1.1 – Alimentación de la línea

La alimentación de pescado vivo desde las piscinas hasta la línea de procesamiento se realizará mediante instalación de vacío para una capacidad de 3.200 kg/hora. Previsiblemente, se realizan 2 instalaciones de este tipo, una para cada piscina de recepción.

La alimentación por aspiración se lleva a cabo mediante la instalación de un sistema de trasvase de peces vivos. Este sistema se compone de los siguientes elementos:

- Tubería de aspiración
- Depósito de acumulación
- Filtro

- Bomba de trasvase de peces
- Tubería de recirculación

La incorporación de los peces a la línea de procesamiento se lleva a cabo mediante 2 tipos de equipos diferentes. Primero, 2 bombas de trasvase de peces aspiran los peces y los canalizan hasta, segundo, un separador, a modo de filtro que permite retener y desviar los peces y, por otro lado, recircular el agua hasta las piscinas.

#### **8.1.1.2. ÁREA SUCIA**

##### **→ Pos.1.2 - Aturdimiento**

El aturdimiento del pescado vivo se realiza mediante inmersión en un tanque con agua a baja temperatura (1-2 °C). Las tilapias sufren un choque térmico y quedan aturdidas, facilitando la continuidad del proceso hasta la siguiente operación.

Esta operación se prevé para una capacidad de 3.200 kg/hora.

Según el “*Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura*” publicado por la FAO (2014), esta operación de choque térmico por inmersión en un tanque se lleva a cabo como sigue:

- El tanque debe contener una cantidad de agua y hielo (aproximadamente 50-50 %). Esta mezcla debe estar constante durante todo el proceso, asegurando una temperatura baja cercana a los 0°C. Algunas bibliografías aconsejan la incorporación de sal (0,1 – 1%) en esta solución con el fin de reducir la temperatura con mayor facilidad y durante más tiempo.
- Alcanzada esta temperatura, se pueden ir introduciendo los peces vivos en el tanque, manteniéndolos en el mismo en un orden de 10 minutos para completar perfectamente su aturdimiento.
- Si el proceso es continuo, se debe asegurar que los peces que pasan a la siguiente operación sean los que se encuentran en la parte inferior del tanque.

Al igual que en el diseño de las piscinas de recepción, se debe prever una densidad media (300 tilapias/m<sup>3</sup>) de tilapias que pueden ocupar el tanque de choque térmico. Para ello se realiza el siguiente cálculo:

<b>Tabla 33. CÁLCULO CAPACIDAD DEL TANQUE DE CHOQUE TÉRMICO</b>		
<b>Fuente: Elaboración propia</b>		
Capacidad productiva	3.200	kg/hora
	3.200	tilapias/hora
	54	tilapias/min
Tiempo de retención en el tanque	10	minutos
Densidad media de tilapias en retención	300	tilapias/m <sup>3</sup>

Capacidad mínima del tanque	540	tilapias/10 min
	1,8	m <sup>3</sup>

La posibilidad de incrementar la densidad de peces dentro del tanque de choque térmico pasa por la reducción de su actividad metabólica. En este caso, dado que el trasvase de peces desde las piscinas de recepción hasta el tanque de aturdimiento se realiza mediante sistema de aspiración, deberá estudiarse el estrés causado en los peces y su correspondiente estado de actividad; posteriormente se determinaría si la densidad de peces en el tanque puede incrementarse.

La opción de estudio de la actividad de los peces en el tanque es importante puesto que, en caso de ampliación de la línea de procesado, este mismo equipo nos podría servir perfectamente si la densidad puede verse incrementada.

Así pues, en caso de ampliar la instalación, podrían darse los siguientes casos:

- Si la proyección de la ampliación es clara, el tanque se puede diseñar para una capacidad de procesado mayor, reduciendo la densidad inicial de peces e incrementándola hasta la densidad media (300 tilapias/m<sup>3</sup>) en caso de duplicar la línea de filete.
- Si se diseña el tanque para la situación inicial, se pueden dar 2 casos en situación de duplicación de la línea de filete:
  - Si el estrés del pescado no resulta un problema, se podrá utilizar el mismo tanque duplicando la densidad de peces en su interior (600 tilapias/m<sup>3</sup>).
  - Si el estrés es un problema, podría conllevar la instalación de un segundo tanque de aturdimiento para mantener en ambos tanques la densidad de diseño (300 tilapias/m<sup>3</sup>).

### ➔ Pos.1.3 - Extracción del pescado desde tanque de aturdimiento

Los peces aturridos se extraen mediante un elevador de cangilones. Esta operación se prevé para una capacidad de 3.200 kg/hora.

### ➔ Pos.1.4 - Pesaje

Tras la alimentación de la línea y previo a comenzar el procesado, se debe instalar una unidad de pesaje para llevar a cabo el control de la materia prima que se procesa. Este punto de control sirve como inicio del programa de control de rendimiento y trazabilidad.

El equipo previsto corresponde con una tolva con pesaje para control de entrada de la producción.

Las opciones tecnológicas disponibles para esta operación se basan en mecanismos manuales o automáticos.

### ➔ Pos.1.5 - Desangrado

Mesa de trabajo para 6 operarios construida especialmente para desangrar el pescado. Esta operación se prevé para una capacidad de 3.200 kg/hora.

La operación de desangrado es extremadamente importante para que el pescado expulse la sangre de la carne mientras el corazón esté todavía bombeando. Esto asegura un producto de alta calidad con el color apropiado de la carne y reduce notablemente el riesgo de manchas de sangre del producto final. La operación consiste en realizar un corte manual a los peces y verterlos continuamente al tanque de desangrado.

#### → Pos.1.6 – Cinta de evacuación

Se instala una cinta de evacuación de los peces desangrados para que éstos sean descargados rápidamente al tanque de desangrado. Esta operación se prevé para una capacidad de 3.200 kg/hora.

#### → Pos.1.7 – Lavado

Un lavado eficaz depende de dos factores: energía cinética del agua de lavado y proporción agua:pescado. Para asegurar un lavado correcto, esta proporción debe ser como mínimo del 1:1; sin embargo, en la práctica, se utiliza el doble de cantidad de agua (Sikorski Z. 1994).

El tanque de desangrado consiste en un canal donde se deposita el pescado tras su desangrado. Mediante este sistema el pescado queda completamente limpio y la carne se presenta sin ningún rastro de sangre.

La capacidad de trabajo de esta operación es de 3.200 kg/hora.

#### → Pos.1.8 - Cinta de extracción

Cinta de extracción del pescado del tanque de desangrado destinada para la alimentación de la mesa de inspección. Esta operación se prevé para una capacidad de 3.200 kg/hora.

#### → Pos.1.9 - Inspección

Mesa de inspección para un operario. La función de esta operación consiste en la supervisión de la materia prima que se va a procesar y desviar de la línea todo aquello que no sea apto para ser procesado; fundamentalmente, elementos de destrío y pescado no fileteable debido a su menor talla. Esta operación se prevé para una capacidad de 3.200 kg/hora.

El operario desvía, de forma separada, el destrío y el pescado no fileteable hacia unos bins de plástico para su posterior desplazamiento al destino que se desee.

#### → Pos.1.10 – Cinta de alimentación

Cinta transportadora para alimentación de la mesa de desescamado. Esta operación se prevé para una capacidad de 3.200 kg/hora.



## → Pos1.11 - Desescamado

El desescamado de la tilapia es un proceso previo de acondicionamiento importante por dos motivos fundamentales:

- Evitar contaminaciones: Una insuficiente limpieza del pescado puede generar contaminaciones en las operaciones posteriores.
- Facilitar operaciones posteriores: La tilapia se caracteriza por presentar unas escamas muy consistentes que, en caso de no ser correctamente eliminadas, pueden impedir el correcto funcionamiento de otros equipos, como por ejemplo una peladora.

De este modo, el desescamado cobra una gran importancia dentro del proceso.

Respecto a las disponibilidades tecnológicas, el desescamado se puede realizar de forma manual o automática. En este caso, se ha seleccionado la opción manual.

El desescamado manual supone casi el 50% del tiempo empleado en el procesamiento inicial de pescado (Sikorsi Z. 1994). Esta operación se lleva a cabo en una mesa de trabajo, utilizando raspones o cuchillos descamadores, alcanzando en procesamiento de tilapias una capacidad de trabajo de **5 tilapias/minuto** (Velásquez R.E. 2010).

Teniendo en cuenta el peso mínimo de las tilapias a procesar (1 kg, tal como se indica en el apartado 1.6 del Anexo 2), la capacidad de la mesa de trabajo será como sigue:

<b>Tabla 34. CÁLCULO MESA DE DESESCAMADO MANUAL</b>	
<b>Fuente: Elaboración propia</b>	
Capacidad productiva	3.200 kg/hora
Peso mínimo de tilapia	1 kg/tilapia
Capacidad productiva	3.200 tilapias/hora
Capacidad desescamado manual	5 tilapias/minuto-operario
Capacidad mesa de trabajo	11 operarios

De este modo, las necesidades de espacio para llevar a cabo esta operación son de 11 puestos de trabajo en la mesa destinada al desescamado manual. Para estar por el lado de la seguridad, en caso de falta de formación o bajo rendimiento de los operarios, se dispone una **mesa de trabajo de 12 puestos de trabajo**.

La mesa de trabajo para desescamado se compone de una cinta inferior de entrada de materia prima y una cinta superior de salida de la materia manipulada en esta operación. Además, cada puesto de operación tiene una llave de agua con la que poder dejar el pescado completamente limpio tras su manipulación y una tercera conducción evacúa los residuos de esta operación mediante colector y bombeo hasta el destino que se desee (planta depuradora).

Opcionalmente, se puede optimizar esta operación mediante la utilización de rascadoras mecánicas de uso manual por cada operario en su puesto de trabajo en la mesa.

El rendimiento de las rascadoras mecánicas puede ser de 20-40 peces/minuto, con un 90-95% de eficacia (Sikorski Z. 1994). Opcionalmente, existe una máquina intermedia entre el descamado manual y el automático que serían los rascadores eléctricos manuales. Éstos, mediante un rodillo, eliminan las escamas del pescado con una alta capacidad de trabajo.

#### → Pos.1.12 - Cinta de alimentación

Cinta de alimentación de la cinta de pesaje clasificadora. Esta operación se prevé para una capacidad de 3.200 kg/hora.

#### → Pos.1.13 - Clasificación por lotes de producción

La clasificación se puede realizar de diversas maneras, aunque en el procesamiento de pescado, la clasificación por tallas suele ser la más utilizada. Por lo general, los peces de mayor talla son destinados al procesamiento como filetes, reservando los peces de menor talla para el destino como pescado entero.

En este caso, la industria se diseña con una primera clasificación manual (Pos. 1.9) donde se separa el pescado no fileteable (debido a la reducida talla que impide su fileteado). En este punto (Pos. 1.13), la clasificación persigue otro objetivo: desviar el lote de producción hacia la línea de filete y hacia la línea de pescado entero.

Según especificaciones del cliente, no se prevé ninguna discriminación de tallas en esta operación; de este modo, el equipo para este proceso debe cumplir con las características de un **clasificador loteador**.

Mediante una cinta de pesaje se realizan lotes de producción según las necesidades que se definan. Esta clasificación, opcionalmente, permite el desvío de pescado hacia la línea de procesamiento de pescado entero de modo automático.

El funcionamiento se basa en la alimentación de la cinta de pesaje desde la cinta de alimentación y el industrial define los lotes de producción que se desean procesar en cada línea (línea de filete y línea de pescado entero). La cinta va pesando cantidades exactas repetidamente y las desvía hacia un destino u otro en función de las especificaciones del industrial. De este modo, se puede conseguir que automáticamente, entren 3.200 kg/hora de tilapias vivas a la línea y se desvíen 1.200 kg/hora hacia la línea de pescado entero y 2.000 kg/hora hacia la línea de filete.

#### NOTA:

A partir de este punto se ha diseñado las líneas de filete (línea continua) y enteros (discontinua), de forma que el pescado que vaya hacia la línea de enteros, se deposita en bins de plástico que se trasladen hasta la línea de procesamiento de pescado entero.

### 8.1.2. LÍNEA DE FILETE

#### 8.1.2.1. ÁREA SUCIA

##### → Pos.1.14 – Eviscerado

La evisceración consiste en una operación muy importante a realizar cuidadosamente con el fin de no romper las vísceras y favorecer el desarrollo de contaminaciones de la carne (*Guía para el procesamiento del pescado de piscicultura* y Botero 2009).

La remoción de las vísceras se realiza a través de un corte que abre el abdomen desde el año y se retiran las vísceras junto con las branquias; este corte no debe ser profundo con el fin de no pinchar o cortar las vísceras (*Guía para el procesamiento del pescado de piscicultura*).

La mesa de trabajo para la operación de eviscerado consiste en una mesa de trabajo propia del sector de procesamiento de pescado. Una cinta inferior alimenta la mesa con pescado entero; este pescado es recogido por cada operario y en el puesto de trabajo le practica el corte y extracción de las vísceras. Cada puesto de trabajo tiene un canal por donde se evacúan las vísceras y un grifo autodireccionable con suministro constante de agua con el que deja perfectamente limpio el pescado eviscerado. Los residuos que se generan en cada puesto de trabajo fluyen hasta un colector común compuesto de tornillo sinfín, cinta o transportador de cangilones, mediante el cual se transportan los residuos hasta un punto de recogida: por lo general un bin de plástico colocado en las inmediaciones de la mesa de trabajo.

Tabla 35. CÁLCULO MESA DE EVISCERADO MANUAL	
Fuente: Elaboración propia	
Capacidad productiva	2.000 kg/hora
Peso mínimo de tilapia	1 kg/tilapia
Capacidad productiva	2.000 tilapias/hora
Capacidad eviscerado manual	4 tilapias/minuto-operario
Capacidad mesa de trabajo	9 operarios

De este modo, las necesidades de espacio para llevar a cabo esta operación son de 9 puestos de trabajo en la mesa destinada al desescamado manual. Para estar por el lado de la seguridad, en caso de falta de formación o bajo rendimiento de los operarios, se dispone una **mesa de trabajo de 10 puestos de trabajo**.

##### → Pos.1.15 – Cinta de extracción

Una cinta de alimentación conduce, desde la mesa de eviscerado, las tilapias hasta la cinta de alimentación de la mesa de fileteado. Esta operación se prevé para una capacidad de 1.800 kg/hora.

#### 8.1.2.2. ÁREA GRIS

##### → Pos.2.1 – Cinta de alimentación

Una cinta de alimentación conduce las tilapias hasta la mesa de fileteado. Esta operación se prevé para una capacidad de 1.800 kg/hora.

### → Pos.2.2 – Fileteado

Según distintos fabricantes, el fileteado comprende la operación más crítica dentro de la línea. La extracción de filetes es el subproceso que más compromete el rendimiento final de la línea de procesado. En función del sistema que se adopte en esta operación, se podrán conseguir distintos rendimientos según: los equipos de control de rendimiento, la formación de los operarios, el equipo de fileteado (manual o automático) y su sistema de distribución de filetes a cada puesto, la calidad de las operaciones anteriores (desescamado, eviscerado y descabezado, si procede).

Así pues, los rendimientos de filetes son relativamente bajos (alrededor de 30 a 40% con relación al peso del pescado entero), dependiendo del tamaño del ejemplar. Esta merma genera costos adicionales que se traducen en un precio de venta más elevado (Manual básico procesamiento e inocuidad, 2014).

El fileteado a mano es trabajo duro; para alcanzar un rendimiento elevado hace falta mucha habilidad y experiencia por parte de los operarios (Sikorski Z. 1994).

Para llevar a cabo un fileteado manual se debe proceder como sigue:

Se realiza un corte por detrás de la cabeza del pescado hasta sentir la espina dorsal, pero no se corta en su totalidad, solo se profundiza el corte hasta tocar el hueso. Una vez ahí, se gira el cuchillo hacia la cola del pez y se continúa cortando, siguiendo la espina dorsal hasta la misma. Al llegar a la cola, el corte no se continúa, si no que se corta de forma que se separe la piel de la carne, hasta que el filete quede libre. Luego se da vuelta al pescado y se repite el procedimiento; finalmente se retira el segundo filete y queda la cabeza con la espina dorsal (Botero 2009).

Toda esta operación la debe realizar cada operario que se encuentre en una mesa de trabajo destinada a la operación de fileteado. La mesa de fileteado es alimentada de pescado entero eviscerado mediante una cinta transportadora inferior, a partir de la cual cada operario recoge el pescado que va a procesar. Aunque algunas referencias bibliográficas indican que la capacidad de filetear tilapia de un operario es de 5 tilapias/minuto (Velásquez 2010), según fabricantes de maquinaria, se toma una capacidad individual de **3 tilapias fileteadas/minuto y operario**.

Una vez que el operario ha terminado la operación, éste devuelve el filete de tilapia a otra cinta transportadora superior de evacuación de los filetes hacia la siguiente operación del proceso.

Las mesas están equipadas con un canal de recogida de los subproductos generados en el fileteado (cabezas y esqueleto). Estos subproductos, generados en cada puesto de trabajo, se conducen hasta un colector, que puede estar compuesto por un tornillo sinfín, una cinta transportadora o un transportador de cangilones, que los transporta hasta un punto de recogida (por lo general, un bin/canasta) situado en las inmediaciones de la mesa de trabajo.

Igualmente, cada puesto de trabajo incorpora un grifo autodireccionable con suministro constante de agua para llevar a cabo la limpieza de la mesa de trabajo así como la de los filetes procesados.

Tabla 36. CÁLCULO MESA DE FILETEADO MANUAL	
Fuente: Elaboración propia	
Capacidad productiva	1.760 kg/hora
Peso mínimo de tilapia	0,88 kg/tilapia
Capacidad productiva	2.000 tilapias/hora
Capacidad fileteado manual	3 tilapias/minuto·operario
Capacidad mesa de trabajo	11 operarios

De este modo, las necesidades de espacio para llevar a cabo esta operación son de 11 puestos de trabajo en la mesa destinada al fileteado manual. Para estar por el lado de la seguridad, en caso de falta de formación o bajo rendimiento de los operarios, se dispone una **mesa de trabajo de 12 puestos de trabajo**.

#### → Pos.2.3 – Extracción automática de filetes

Mediante una cinta transportadora se extraen automáticamente los filetes procesados en la mesa de fileteado. Esta misma cinta sirve como elemento de alimentación de la peladora. 2 operarios se sitúan en esta cinta para asegurar que los filetes entran en la posición correcta a la peladora.

Esta operación se prevé para una capacidad de 1.000 kg/hora.

#### → Pos.2.4 – Pelado

Se instala una peladora automática para los filetes de tilapia procesados en la mesa de fileteado. Los filetes alimentados manualmente son desprendidos de su piel de manera automática. La misma peladora tiene una cinta por la que evacúa los filetes pelados y un canal de evacuación de los cueros hasta un bin de plástico.

Esta operación se prevé para una capacidad de 1.000 kg/hora.

#### → Pos.2.5 – Lavado-Golpe de frío

Se ha previsto la instalación de un tanque de enfriamiento con duchas a la salida de la cinta de evacuación con el objetivo de limpiar los filetes de los posibles deshechos que queden adheridos tras su manipulación en el fileteado y en el pelado.

Esta operación se prevé para una capacidad de 800 kg/hora.

#### → Pos.2.6 – Cinta de extracción y alimentación

Mediante una cinta transportadora se conducen los filetes hacia el área blanca de la línea de procesado para alimentar la mesa de maquillaje.

Esta operación se prevé para una capacidad de 800 kg/hora.

### 8.1.2.3. SECCIÓN 3: ÁREA BLANCA

#### → Pos.3.1 – Maquillaje/Trimado

Los filetes pelados y lavados pasan a la operación de maquillaje (también denominada trimado o refinado) de los mismos. Con esta operación se pretende dejar el filete listo para envasar.

Esta última operación de manipulación del filete consiste en dejar el filete con una buena presentación y, un aspecto fundamental, extraer las espinas dorsales que todavía quedan presentes en el filete. La extracción de estas espinas que salen de las vértebras en dirección a la línea lateral próximas a la cabeza (pin bones) se remueven con un corte en “V” (Imagen 8; este corte extrae un delgado triángulo en el que se encuentran las espinas mencionadas) (Manual básico procesamiento e inocuidad; Guía procesamiento pescado piscicultura; Sikorski Z., 1994).



*Imagen 8. Corte V. Fuente: Guía procesamiento del pescado de piscicultura*

Toda esta operación la debe realizar cada operario que se encuentre en una mesa de trabajo destinada a la operación de maquillaje. La mesa de maquillaje es alimentada de filetes sin piel mediante una cinta transportadora inferior, a partir de la cual cada operario recoge el filete que va a procesar. Aunque algunas referencias bibliográficas indican que la capacidad de maquillar tilapia de un operario es de 5 tilapias/minuto (Velásquez 2010), según fabricantes de maquinaria, se toma una capacidad individual de 3 filetes/minuto y operario.

Una vez que el operario ha terminado la operación, éste devuelve el filete de tilapia a otra cinta transportadora superior de evacuación de los filetes hacia la siguiente operación del proceso.

Las mesas están equipadas con un canal de recogida de los subproductos generados en el fileteado (cabezas y esqueleto). Estos subproductos, generados en cada puesto de trabajo, se conducen hasta un colector, que puede estar compuesto por un tornillo sinfín, una cinta transportadora o un transportador de cangilones, que los transporta hasta un punto de recogida (por lo general, un bin/canasta) situado en las inmediaciones de la mesa de trabajo.

Igualmente, cada puesto de trabajo incorpora un grifo autodireccionable con suministro constante de agua para llevar a cabo la limpieza de la mesa de trabajo así como la de los filetes procesados.

Tabla 37. CÁLCULO MESA DE MAQUILLAJE	
Fuente: Elaboración propia	
Capacidad productiva	820 kg/hora
Peso mínimo de tilapia	0,41 kg/tilapia
Capacidad productiva	2.000 tilapias/hora
Capacidad productiva	4.000 filetes/hora
Capacidad maquillaje	3 filetes/minuto·operario
Capacidad mesa de trabajo	22 operarios

De este modo, las necesidades de espacio para llevar a cabo esta operación son de 22 puestos de trabajo en la mesa destinada al fileteado manual. En este caso, según especificaciones del cliente, se dispone una **mesa de trabajo de 22 puestos de trabajo**.

#### → Pos.3.2 – Cinta de extracción

Se instala una cinta transportadora que reciba los filetes desde la mesa de maquillaje y los conduzca hasta el tanque de desinfección.

Esta operación se prevé para una capacidad de 650 kg/hora.

#### → Pos.3.3 – Desinfección y lavado

La desinfección y lavado de los filetes constituye una operación fundamental del proceso puesto que se asegura con ella la inocuidad del pescado tras las manipulaciones causadas durante la línea de procesado.

Para llevar a cabo la desinfección, por lo general, se utiliza un agente clorado. Es importante tener en cuenta que su uso en forma indiscriminada puede resultar tóxico para el ser humano.

El efecto de la aplicación del cloro está relacionado con las condiciones del medio en donde se realiza el tratamiento, en dicho aspecto los factores que lo determinan son: pH, temperatura, tiempo de contacto y la concentración del producto. Por dicho motivo, el agua a ser clorada debe estar con poco contenido de materia orgánica y con pH alcalino para conseguir una buena desinfección y que genere mínimo residuo tóxico al hombre.

La concentración recomendada para el lavado del producto de 0,5 ppm (mg/l). Es importante considerar que el cloro en forma comercial de mayor disponibilidad es el hipoclorito de sodio, que es ofrecido con diferentes niveles de concentración. Existen otras fuentes más potentes, como el dióxido de cloro que no son recomendables por su nivel de toxicidad residual (Manual básico de procesamiento e inocuidad. FAO 2014).

Según Velásquez (2010), el tiempo de retención de los filetes en la operación de desinfección y lavado es de **40 segundos**.



Para llevar a cabo esta operación se prevé la instalación de un tanque de lavado con transportador de cangilones para desplazar y extraer el producto a lo largo del tanque así como un sistema de duchas a la salida del tanque, con el fin de aclarar el exceso de desinfectante de los filetes. La densidad de filetes en retención en el interior del tanque se prevé de **300 filetes/m<sup>3</sup>** (supondría una densidad equivalente de 150 tilapias/m<sup>3</sup>).

Tabla 38. CÁLCULO TANQUE DE DESINFECCIÓN Y LAVADO	
Fuente: Elaboración propia	
Capacidad productiva	660 kg/hora
Peso mínimo de tilapia	0,33 kg/tilapia
Capacidad productiva	2.000 tilapias/hora
Capacidad productiva	4.000 filetes/hora
Capacidad productiva	1,2 filetes/segundo
Retención en desinfección y lavado	40 segundos
Filetes en retención	48 filetes
Densidad filetes en tanque	300 filetes/m <sup>3</sup>
Capacidad tanque	0,2 m <sup>3</sup>

De este modo, las necesidades de capacidad para llevar a cabo esta operación son de un tanque de lavado de **0,2 m<sup>3</sup> de volumen de trabajo** con sistema de duchas incorporado a la salida del producto.

#### → Pos.3.4 – Cinta de extracción

Mediante la instalación de una cinta transportadora, se conducen los filetes listos para ser empacados hasta el área de embalaje de la línea de procesado.

Esta operación se prevé para una capacidad de 650 kg/hora.

#### → Pos.3.5 – Inspección

Tal como indica el Codex Alimentarios (2012), el procesado de pescado fresco requiere una última inspección, denominada examen a contraluz. Debido a ello, se ha previsto una mesa de inspección con la superficie de cinta que transporta los filetes por la mesa con contraluz; es decir, una cinta con iluminación inferior que permita visualizar perfectamente los filetes.

Esta operación se prevé para una capacidad de 650 kg/hora.

### 8.1.2.4. SECCIÓN 4: ÁREA EMBALAJE

#### → Pos.4.1 – Pesaje

Se instala una tolva de pesaje que permite realizar los lotes de filetes listos para ser empacados. Este equipo recoge el lote de empacado de filetes y lo deposita en la mesa de empacado.



Esta operación se prevé para una capacidad de 650 kg/hora.

#### → Pos.4.2 – Empacado

Los lotes que reparte la unidad de pesaje son descargados sobre la mesa de empacado. Cada mesa de empacado se compone de una tolva donde caen los filetes desde la báscula y el operario, manualmente, va empacando ese lote de filetes en una caja de icopor de 10 kg (400x300x300 mm) que tiene sobre la mesa apoyada.

Una vez que el operario termina de empacar una caja, la coloca en la mesa de paletizado.

#### → Pos.4.3 Paletizado

La mesa de empacado tiene una mesa de paletizado contigua. Estas mesas de paletizado consisten en mesas estáticas donde se disponen las cajas que van siendo finalizadas con el fin de que un operario las vaya paletizando conforme van saliendo. Una vez se ha completado un lote de cajas ya paletizado, éste debe ser transportado hasta la cámara de sostenimiento dedicada a este uso.

### 8.1.3. LÍNEA DE ENTEROS

Esta línea parte desde la posición 1.13 de la línea principal. El clasificador deposita en un bin de plástico el lote de producción destinado a la línea de procesamiento de pescado entero. Mediante una transpaleta se transportan los bins de plástico hasta esta línea de pescado entero.

Los equipos pertenecientes a esta línea comprenden:

#### → Pos.E.1 – Incorporación a la línea

Mediante un volteador de bins se incorporan los lotes de producción de pescado entero a esta línea. El volteador descarga los peces directamente sobre el tanque de recepción (Pos. E2).

Esta operación se prevé para una capacidad de 1.200 kg/hora.

#### → Pos. E2 – Recepción y lavado

La descarga del volteador se realiza sobre una tolva – tanque de recepción del pescado entero y mediante un elevador – cinta se alimenta la línea de enteros.

<b>Tabla 39. CÁLCULO TANQUE – TOLVA DE RECEPCIÓN DE PESCADO ENTERO</b>	
<b>Fuente: Elaboración propia</b>	
Capacidad de los bins	480 litros
Capacidad productiva	1.200 kg/hora
Capacidad productiva	1.200 tilapias/hora
Capacidad	300 tilapias/bin

Nº descargas	4 descargas/hora
Capacidad tanque	1.000 Litros (300tilapias/m <sup>3</sup> )

De este modo, las necesidades de capacidad para llevar a cabo esta operación son de un tanque de lavado de **1.000 litros de volumen de trabajo** con sistema de evacuación de los peces descargados en el mismo.

### → Pos.E.3 – Cinta transportadora

Se instala una cinta transportadora que permita conducir el pescado entero limpio hasta la mesa de trabajo. Se prevé para una capacidad de 1.200 kg/hora.

### → Pos.E.4 – Producción SESA

El proceso de producción SESA (400 kg/hora durante 2 horas/día) consiste en la extracción de vísceras, espinas y agallas al pescado entero. En la línea de enteros se ha previsto una mesa de trabajo para este tipo de producción.

Por norma general, el pescado atraviese la mesa sin manipulación alguna hasta la siguiente operación. En el momento de intervenir la producción SESA, los operarios ocupan la mesa y van sacando dicho lote de producción mientras el resto de pescado continúa a la siguiente operación.

El procesado SESA se lleva a cabo en una mesa de trabajo a la cual llega la materia prima a procesar por una cinta inferior y, por otra superior sale el pescado SESA listo para lavar y empacar. Cada puesto de trabajo tiene un canal de recogida de subproductos y un grifo autodireccionable con suministro constante de agua. Los subproductos se conducen (sinfín, cinta o transportador de cangilones) hasta un punto común de recogida (bin de plástico) situado en las inmediaciones de la mesa de trabajo.

### → Pos.E.5 – Cinta de alimentación

La cinta de alimentación transporta el pescado entero desde la mesa de trabajo hasta la unidad de pesaje. Se prevé una capacidad productiva de 1.200 kg/hora.

### → Pos.E.6 – Pesaje

La unidad de pesaje se encarga de determinar la cantidad de pescado que debe ir en cada lote de empacado. Una vez que se determina el lote de empacado, la báscula deposita el lote sobre la tolva de la mesa de empacado.

### → Pos.E.7 – Empacado

Los lotes que reparte la unidad de pesaje son descargados sobre la mesa de empacado. Cada mesa de empacado se compone de una tolva donde cae el pescado desde la unidad de pesaje y el operario,

manualmente, va empacando ese lote de pescado en una caja de icopor que tiene en la mesa apoyada. Una vez que el operario termina de empacar una caja, la coloca en la mesa de paletizado.

En caso de destinarse el pescado entero a congelación, el operario empaca en bandejas que, en la mesa de paletizado, se colocan en carros transportables.

El propio empacado del pescado congelado se lleva a cabo en un cuarto, donde se dispone una mesa de empacado en la que se depositan las bandejas con pescado congelado. Los operarios van colocando el producto en cajas de icopor y, posteriormente, se paletizan estas cajas para ser introducidas en la cámara de sostenimiento.

#### ➔ **Pos.E.8 – Paletizado**

La mesa de empacado tiene una mesa de paletizado contigua. Estas mesas de paletizado consisten en mesas estáticas donde se disponen las cajas que van siendo finalizadas con el fin de un operario las vaya paletizando conforme van saliendo. Una vez se ha completado un lote de cajas ya paletizado, éste debe ser transportado hasta la cámara de sostenimiento dedicada a este uso.

En el caso de destinarse a **congelación**, las bandejas que se empaquen deberán ser colocadas en carros transportables y, posteriormente, conducirlos a la cámara de congelación correspondiente.

#### ➔ **Pos.E.9 – Pesaje producto congelado**

Esta operación corresponde con el pesaje del pescado entero que ha sido destinado a congelación. Conforme se sacan los carros con las bandejas de pescado congelado, éstas se depositan sobre la báscula de pesaje y, con el mismo sistema de empacado de filete y entero fresco, se va empacando el entero congelado.

Esta operación se prevé para una capacidad de 200 kg/hora.

#### ➔ **Pos.E.10 – Empacado producto congelado**

El pescado congelado es pesado y descargado sobre una tolva desde la cual el operario va empacando las piezas de pescado en sus correspondientes cajas de icopor para que, una vez completadas, las deposite en la mesa de paletizado.

Esta operación se prevé para una capacidad de 200 kg/hora.

#### ➔ **Pos.E.11 – Paletizado producto congelado**

Las cajas empacadas de pescado congelado se cierran y paletizan en una mesa estática. Completado un palet, éste conduce a la cámara de sostenimiento, llegando así al final de la línea de procesamiento de enteros y posibilitando la expedición del producto terminado.

Esta operación se prevé para una capacidad de 200 kg/hora.

## 9. DEFINICIÓN A NIVEL DE INGENIERÍA DE DETALLE

Una vez seleccionado el producto, las materias primas, el proceso, los equipos, etc. es el momento en el que se pasa a la redacción del proyecto propiamente dicho y al cálculo y diseño de los sistemas auxiliares, edificaciones, etc. (Casp A. 2005).

De este modo, se presentan a continuación las **fichas técnicas** de todos los equipos definidos para el sistema de proceso de la nueva actividad industrial.

Tabla 40. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ALIMENTACIÓN LÍNEA			
Fuente: Elaboración propia			
EQUIPO (Pos.)  1.1		SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Transportar los peces desde las piscinas de recepción hasta su incorporación a la línea de procesado		Nº UNIDADES:  2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS La bomba de trasvase funciona como actuador del sistema de aspiración para el transporte de los peces desde las piscinas de recepción. Mediante esta aspiración los peces son conducidos hasta la posición de los separadores, cuya función consiste en realizar las operaciones de filtrado entre peces y agua.			
COMPONENTES - Bombas de trasvase - Separadores peces-agua			
DIMENSIONAMIENTO		Peso:	
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.000	1.500	1.000
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	3	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 41. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ATURDIMIENTO**

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO (Pos.)	1.2	SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Permitir la recepción de la materia prima y posibilitar un aturdimiento rápido, conservando la calidad del pescado.		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS El tanque de aturdimiento recibe la materia prima y, lleno de agua helada (0-2 °C), realiza el aturdimiento de los peces para su posterior procesado.			
COMPONENTES - Tanque de lavado/aturdimiento			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	4.700	1.500	1.500
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	2	-	-

**Tabla 42. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ELEVADOR CANGILONES**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.3</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Permitir la extracción de los peces desde el tanque de aturdimiento y transportarlos hasta la mesa de desangrado	<b>Nº UNIDADES:</b>  <b>1</b>		
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> El elevador permanece introducido en el tanque de aturdimiento y va extrayendo los peces para llevarlos hasta la operación de sacrificio.			
<b>COMPONENTES</b> - Elevador de cangilones - Motor reductor			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.200	800	1.800
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 43. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: TOLVA DE PESAJE**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.4</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Control de la entrada de materia prima a la línea de procesado		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> El equipo consiste en una báscula montada en la línea y que de manera discontinua va pesando la materia prima que entra a la misma.			
<b>COMPONENTES</b> - Tolva - Báscula			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	600	600
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,2	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 44. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: MESA DE TRABAJO 6 PUESTOS**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.5</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de sacrificio de la materia prima.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> La mesa de trabajo se compone de una mesa con cinta de alimentación de peces aturdidos. A los exteriores de la mesa, se localizan los puestos de trabajo desde los cuales los operarios recogen la materia prima y realizan la operación de sacrificio para, posteriormente, depositar los pescados en la cinta de evacuación.			
<b>COMPONENTES</b> - Mesa de trabajo - Cintas transportadoras de goma alimentaria - Motores reductores			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	3.670	1.460	1.800
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	1	-	-

Tabla 45. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA			
Fuente: Elaboración propia			
<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.6</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Operaciones de desplazamiento del producto en proceso		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> El equipo consiste en una cinta transportadora con materiales de calidad alimentaria.			
<b>COMPONENTES</b> - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	400	500	1.200
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 46. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: TANQUE DE DESANGRADO			
Fuente: Elaboración propia			
<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.7</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de desangrado.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> El equipo consiste en un tanque de lavado con suministro continuo de agua para una correcta limpieza de los peces y depuración del agua contaminada con sangre.			
<b>COMPONENTES</b> - Tanque de lavado - Elevador de cangilones			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	2.560	1.150	1.500
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	4,5	-	-

Tabla 47. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA			
Fuente: Elaboración propia			
<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.8</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> Esta cinta transporta el producto desde la salida del tanque de aturdimiento (elevador) hasta la siguiente operación.			
<b>COMPONENTES</b> - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	500	600	1.200
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 48. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: MESA DE INSPECCIÓN			
Fuente: Elaboración propia			
<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.9</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar una inspección previa de la materia prima que se va a procesar. Desviar la proporción de pescado no fileteable.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> El equipo consiste en una mesa de selección que incorpora una cinta por la que se transporta el producto y de forma visual, 1 operario selecciona el pescado que por talla reducida no es considerado de ser aceptable para continuar en el proceso.			
<b>COMPONENTES</b> - Mesa de trabajo - Cinta transportadora con goma alimentaria - Motor reductor			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	2.560	1.150	1.500
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-



Tabla 49. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA			
Fuente: Elaboración propia			
<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.10</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> Esta cinta transporta el producto desde la salida de la mesa de selección hasta la siguiente operación.			
<b>COMPONENTES</b> - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	500	600	1.200
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 50. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ESTACIÓN DE TRABAJO 12 PUESTOS			
Fuente: Elaboración propia			
<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.11</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de desescamado		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> La estación de trabajo está compuesta por 2 cintas transportadoras (superior e inferior) por donde entra la materia prima y, por la otra, sale el producto desescamado. Además, incluye un sistema de recogida de residuos, conducidos hasta un punto exterior de recogida mediante sinfín o canal. Se ha previsto para el trabajo simultáneo de 12 operarios.			
<b>COMPONENTES</b> - Mesa de trabajo - Cintas transportadoras con goma alimentaria - Motores reductores - Grifos autodireccionables con suministro de agua			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.460	5.630	1.600
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	1,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	2	-	-

**Tabla 51. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA**

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO (Pos.)		SIMBOLOGÍA	
1.12			
FUNCIÓN: Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS Esta cinta transporta el producto desde la salida de la mesa de desescamado hasta la siguiente operación.			
COMPONENTES - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	400	4.850	1.200
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 52. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CLASIFICADOR LOTEADOR**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.13</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de clasificación y repartición de lotes de producción de la línea de filete y la línea de enteros	<b>Nº UNIDADES:</b>  <b>1</b>		
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> El clasificador loteador consiste en una báscula que pesa el producto en proceso y, según las especificaciones que se le indiquen, desvía lotes de producción hacia la línea de filete o bien hacia la línea de enteros.			
<b>COMPONENTES</b> - Báscula - Clasificador			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	1.500	1.500
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	1,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 53. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ESTACIÓN TRABAJO 10 PUESTOS**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.14</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de eviscerado manual.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> La estación de trabajo está compuesta por 2 cintas transportadoras (superior e inferior) por donde entra la materia prima y, por la otra, sale el producto eviscerado. Además, incluye un sistema de recogida de vísceras, conducidas hasta un punto exterior de recogida mediante sinfín. Se ha previsto para el trabajo simultáneo de 10 operarios.			
<b>COMPONENTES</b> - Mesa de trabajo - Cintas transportadoras de goma alimentaria - Grifos autodireccionables con suministro de agua - Motores reductores			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.200	800	1.600
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	1,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	1,8	-	-

**Tabla 54. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>1.15</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> Esta cinta transporta el producto desde la salida de la mesa de eviscerado hasta la siguiente operación.			
<b>COMPONENTES</b> - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	400	1.250	1.200
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 55. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA			
Fuente: Elaboración propia			
EQUIPO (Pos.)  2.1		SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS Esta cinta transporta el producto desde la cinta con posición 1.15 hasta la siguiente operación de fileteado.			
COMPONENTES - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	400	7.000	1.200
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 56. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ESTACIÓN TRABAJO 12 PUESTOS			
Fuente: Elaboración propia			
EQUIPO (Pos.)  2.2		SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Realizar la operación de fileteado manual.		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS La estación de trabajo está compuesta por 2 cintas transportadoras (superior e inferior) por donde entra la materia prima y, por la otra, salen los filetes. Además, incluye un sistema de recogida de subproductos, conducidas hasta un punto exterior de recogida mediante banda transportadora. Se ha previsto para el trabajo simultáneo de 12 operarios.			
COMPONENTES - Mesa de trabajo - Cintas transportadoras de goma alimentaria - Grifos autodireccionables con suministro de agua - Motores reductores			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.460	8.000	1.600
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	1,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	2	-	-

Tabla 57. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA			
Fuente: Elaboración propia			
<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>2.3</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> Esta cinta transporta el producto desde la salida de la mesa de fileteado hasta la siguiente operación.			
<b>COMPONENTES</b> - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	400	3.000	1.200
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 58. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: PELADORA			
Fuente: Elaboración propia			
<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>2.4</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de despielado de los filetes		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> La peladora consiste en una mesa de trabajo que incorpora una cinta transportadora en su centro. Los filetes deben ser colocados manualmente en la alimentación de la peladora. En el ecuador de la cinta hay un rodillo superior y una cuchilla; el rodillo presiona el filete contra la cuchilla y ésta le retira la piel.			
<b>COMPONENTES</b> - Peladora			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.200	1.200	1.500
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	2,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	1	-	-

**Tabla 59. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: TANQUE DE LAVADO**

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO (Pos.)		SIMBOLOGÍA	
2.5			
FUNCIÓN: Realizar la operación de lavado de los filetes.		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS El equipo consiste en un tanque de lavado con suministro continuo de agua para una correcta limpieza de los filetes tras su manipulación en la mesa de fileteado y la posible presencia de recortes tras el pelado.			
COMPONENTES - Tanque de lavado - Elevador de cangilones			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.150	2.560	1.500
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	4,5	-	-

**Tabla 60. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA**

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO (Pos.)		SIMBOLOGÍA	
2.6			
FUNCIÓN: Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		Nº UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS Esta cinta transporta el producto desde la salida del tanque de lavado (elevador) hasta la siguiente operación.			
COMPONENTES - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	400	2.000	1.200
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 61. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ESTACIÓN TRABAJO 22 PUESTOS**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>3.1</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de maquillaje o afinado de los filetes.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> La estación de trabajo está compuesta por 2 cintas transportadoras (superior e inferior) por donde entra la materia prima y, por la otra, salen los filetes. Además, incluye un sistema de recogida de recortes, conducidas hasta un punto exterior de recogida mediante banda transportadora. Se ha previsto para el trabajo simultáneo de 22 operarios.			
<b>COMPONENTES</b> - Mesa de trabajo - Cintas transportadoras de goma alimentaria - Grifos autodireccionables con suministro de agua - Motores reductores			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.460	13.000	1.600
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	2	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	3	-	-

**Tabla 62. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>3.2</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> Esta cinta transporta el producto desde la salida de la mesa de maquillaje hasta la siguiente operación.			
<b>COMPONENTES</b> - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	400	1.500	1.200
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 63. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: TANQUE DE DESINFECCIÓN			
Fuente: Elaboración propia			
EQUIPO (Pos.)  3.3		SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Realizar la operación de desinfección y lavado de los filetes.		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS El equipo consiste en un tanque de lavado con suministro continuo de agua para una correcta limpieza de los filetes tras su manipulación en la mesa de maquillaje, además de ser el equipo donde se incorpore el agente desinfectante, con el objetivo de presentar los filetes listos para empacar.			
COMPONENTES - Tanque de lavado			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.150	1.800	1.500
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	4,5	-	-

Tabla 64. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA			
Fuente: Elaboración propia			
EQUIPO (Pos.)  3.4		SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS Esta cinta transporta el producto desde la salida del tanque de desinfección hasta la siguiente operación.			
COMPONENTES - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	800	1.200
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-



**Tabla 65. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: MESA DE INSPECCIÓN**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>3.5</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar una inspección final del filete procesado con el objetivo de examinar a trasluz cualquier defecto que pueda presentar.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> El equipo consiste en una mesa de selección que incorpora una cinta por la que se transporta el producto y de forma visual, 1 operario selecciona el pescado que en el examen a trasluz (1 zona de la cinta/mesa) se identifique como defectuoso.			
<b>COMPONENTES</b> - Mesa de trabajo - Cinta transportadora con goma alimentaria - Motor reductor - Lámparas blancas (trasluz)			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	4.000	1.500
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,8	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 66. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: BÁSCULA**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>4.1</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Controlar el peso de los filetes para realizar lotes de 10 kg, listos para ser empacados.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> La báscula recibe los filetes listos de empacar a través de la cinta transportadora y se va cargando hasta completar un lote de 10kg; en ese momento, descarga el lote sobre la estación de empacado..			
<b>COMPONENTES</b> - Báscula - Procesador			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	900	400
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 67. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ESTACIÓN DE EMPACADO 1 PUESTO**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>4.2</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de empacado de filetes		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> La estación de empacado se compone de una tolva superior y una mesa. El lote de filetes se descarga en la tolva desde la báscula y un operario manualmente los recoge y empaca manualmente en cajas de icopor de 10 kg sobre la mesa.			
<b>COMPONENTES</b> - Tolva - Mesa estática			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	1.200	1.600
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	-	-	-
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 68. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: MESA DE PALETIZADO**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>4.3</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de paletizado de las cajas empacadas.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> Desde la estación de empacado se depositan las cajas empacadas sobre una mesa estática donde un operario cierra las cajas y las paletiza manualmente.			
<b>COMPONENTES</b> - Mesa estática			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	2.000	1.200
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	-	-	-
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 69. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: VOLTEADOR**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>E.1</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de volcado de bins y alimentación de la línea de enteros.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> El volcador posibilita la incorporación de los lotes de pescado entero a la línea de enteros de una forma automatizada.			
<b>COMPONENTES</b> - Volteador			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.200	1.200	1.600
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	3,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 70. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: TANQUE DE RECEPCIÓN**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>E.2</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación recepción y lavado de los lotes de pescado entero.		<b>Nº UNIDADES:</b>	<b>1</b>
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> El equipo consiste en un tanque de lavado lleno de agua fría (0-2°C) como elemento de recepción y descarga de los lotes de pescado entero destinados a la línea de enteros. El volteador descarga los peces sobre este tanque.			
<b>COMPONENTES</b> - Tanque de lavado - Elevador de cangilones			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.150	2.560	1.500
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
<b>Consumo</b>	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	4,5	-	-

Tabla 71. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA			
Fuente: Elaboración propia			
EQUIPO (Pos.)  E.3		SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS Esta cinta transporta el producto desde la salida del tanque de recepción hasta la siguiente operación.			
COMPONENTES - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	700	1.200
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 72. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ESTACIÓN TRABAJO 6 PUESTOS			
Fuente: Elaboración propia			
EQUIPO (Pos.)		SIMBOLOGÍA	
E.4			
FUNCIÓN: Realizar la operación de producción SESA.		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS La estación de trabajo está compuesta por 2 cintas transportadoras (superior e inferior) por donde entra la materia prima y, por la otra, salen los productos procesados. Además, incluye un sistema de recogida de residuos, conducidos hasta un punto exterior de recogida mediante banda transportadora. Se ha previsto para el trabajo simultáneo de 6 operarios.			
COMPONENTES - Mesa de trabajo - Cintas transportadoras de goma alimentaria - Grifos autodireccionables con suministro de agua - Motores reductores			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1.460	3.670	1.600
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	1	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	1	-	-

Tabla 73. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: CINTA TRANSPORTADORA			
Fuente: Elaboración propia			
EQUIPO (Pos.)  E.5		SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Realizar operaciones de desplazamiento de producto en proceso		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS Esta cinta transporta el producto desde la salida de la mesa de trabajo hasta la siguiente operación.			
COMPONENTES - Cinta transportadora de goma alimentaria - Motor reductor			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	400	1.000	1.200
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 74. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: BÁSCULA			
Fuente: Elaboración propia			
EQUIPO (Pos.)  E.6		SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Controlar el peso del pescado para realizar lotes de 10 kg, listos para ser empacados o colocados en bandejas para congelación.		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS La báscula recibe el pescado listo para empacar a través de la cinta transportadora y se va cargando hasta completar un lote de 10kg; en ese momento, descarga el lote sobre la estación de empacado.			
COMPONENTES - Báscula - Procesador			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	900	400
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 75. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ESTACIÓN DE EMPACADO 1 PUESTO**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>E.7</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de empaquetado de pescado entero fresco y la colocación de pescado entero para congelación.		<b>Nº UNIDADES:</b>	1
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> La estación de empaquetado se compone de una tolva superior y una mesa. El lote de pescado se descarga en la tolva desde la báscula y un operario manualmente los recoge y empaqueta manualmente en cajas de icopor de 10 kg sobre la mesa. La producción destinada a congelación se deposita en bandejas.			
<b>COMPONENTES</b> - Tolva - Mesa estática			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	1.200	1.600
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	-	-	-
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 76. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: MESA DE PALETIZADO**

Fuente: Elaboración propia

<b>EQUIPO (Pos.)</b>	<b>E.8</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Realizar la operación de paletizado de las cajas empaquetadas y la colocación de las bandejas para congelación en carros.		<b>Nº UNIDADES:</b>	1
<b>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</b> Desde la estación de empaquetado se depositan las cajas empaquetadas sobre una mesa estática donde un operario cierra las cajas y las paletiza manualmente. Análogamente, en esta mesa se colocan las bandejas con destino a congelación en carros destinados para este uso.			
<b>COMPONENTES</b> - Mesa estática			
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>			
<b>Geometría</b>	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	2.000	1.200
<b>Eléctrica</b>	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	-	-	-
<b>Consumo</b>	Agua [m <sup>3</sup> /h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 77. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: BÁSCULA**

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO (Pos.)		SIMBOLOGÍA	
E.9			
FUNCIÓN: Controlar el peso del pescado congelado para realizar lotes de 10 kg, listos para ser empacados.		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS La báscula recibe el pescado congelado para empacar a través descarga manual desde las bandejas de congelación y se va cargando hasta completar un lote de 10kg; en ese momento, descarga el lote sobre la estación de empacado.			
COMPONENTES - Báscula - Procesador			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	900	400
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,5	110	60
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 78. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: ESTACIÓN DE EMPACADO 1 PUESTO**

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO (Pos.)  E.10		SIMBOLOGÍA	
FUNCIÓN: Realizar la operación de empacado de pescado entero congelado.		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS La estación de empacado se compone de una tolva superior y una mesa. El lote de pescado congelado se descarga en la tolva desde la báscula y un operario manualmente los recoge y empaca manualmente en cajas de icopor de 10 kg sobre la mesa.			
COMPONENTES - Tolva - Mesa estática			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	1.200	1.600
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	-	-	-
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

**Tabla 79. FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS: MESA DE PALETIZADO**

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO (Pos.)		SIMBOLOGÍA	
E.11			
FUNCIÓN: Realizar la operación de paletizado de las cajas empacadas.		Nº UNIDADES:  1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS Desde la estación de empacado se depositan las cajas empacadas sobre una mesa estática donde un operario cierra las cajas y las paletiza manualmente.			
COMPONENTES - Mesa estática			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	2.000	1.200
Eléctrica	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	-	-	-
Consumo	Agua [m³/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-



## 10. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL SISTEMA DE PROCESO

### 10.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO

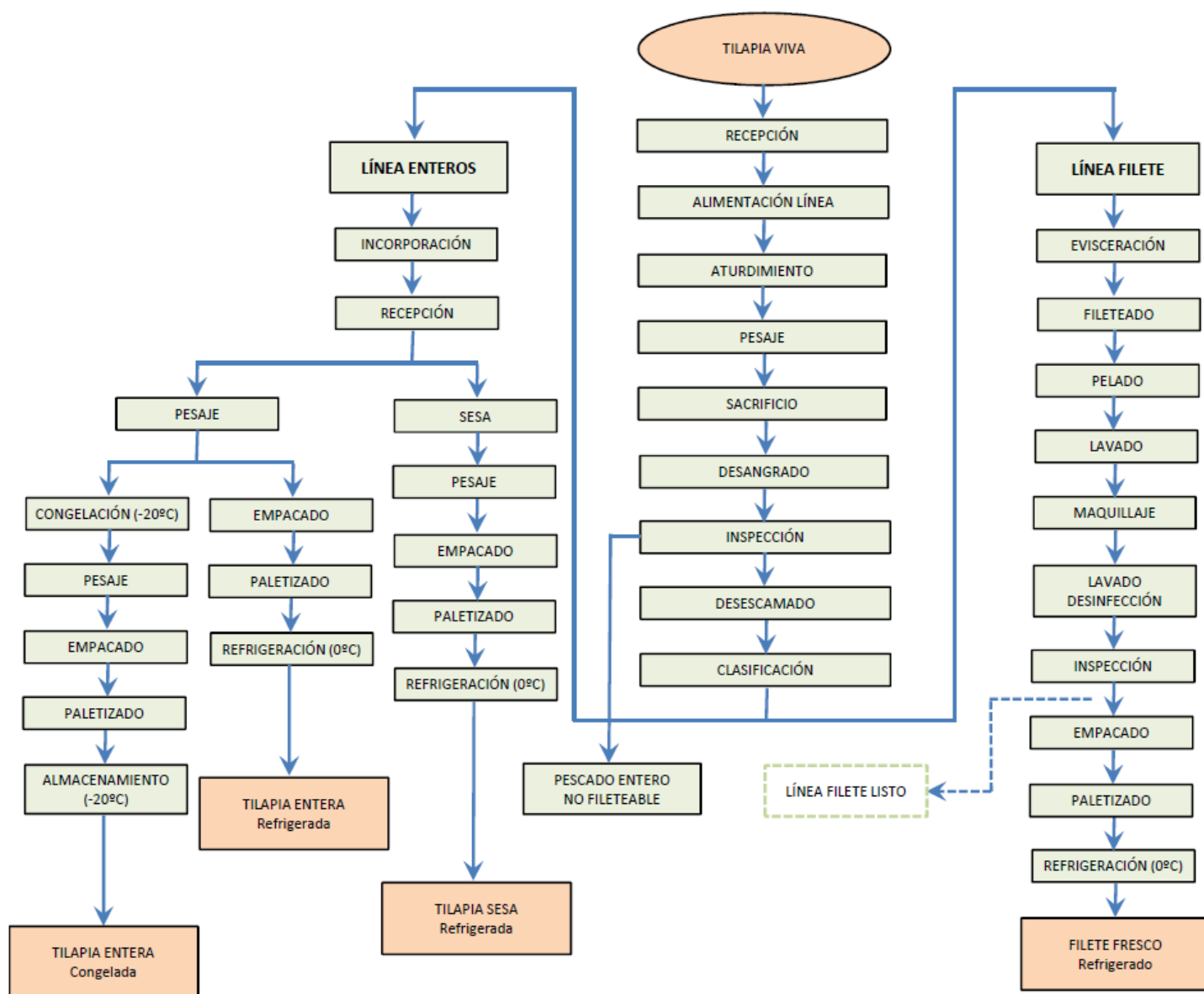


Diagrama1. Diagrama de flujo de la tecnología de proceso

## 10.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PASOS DE PROCESO

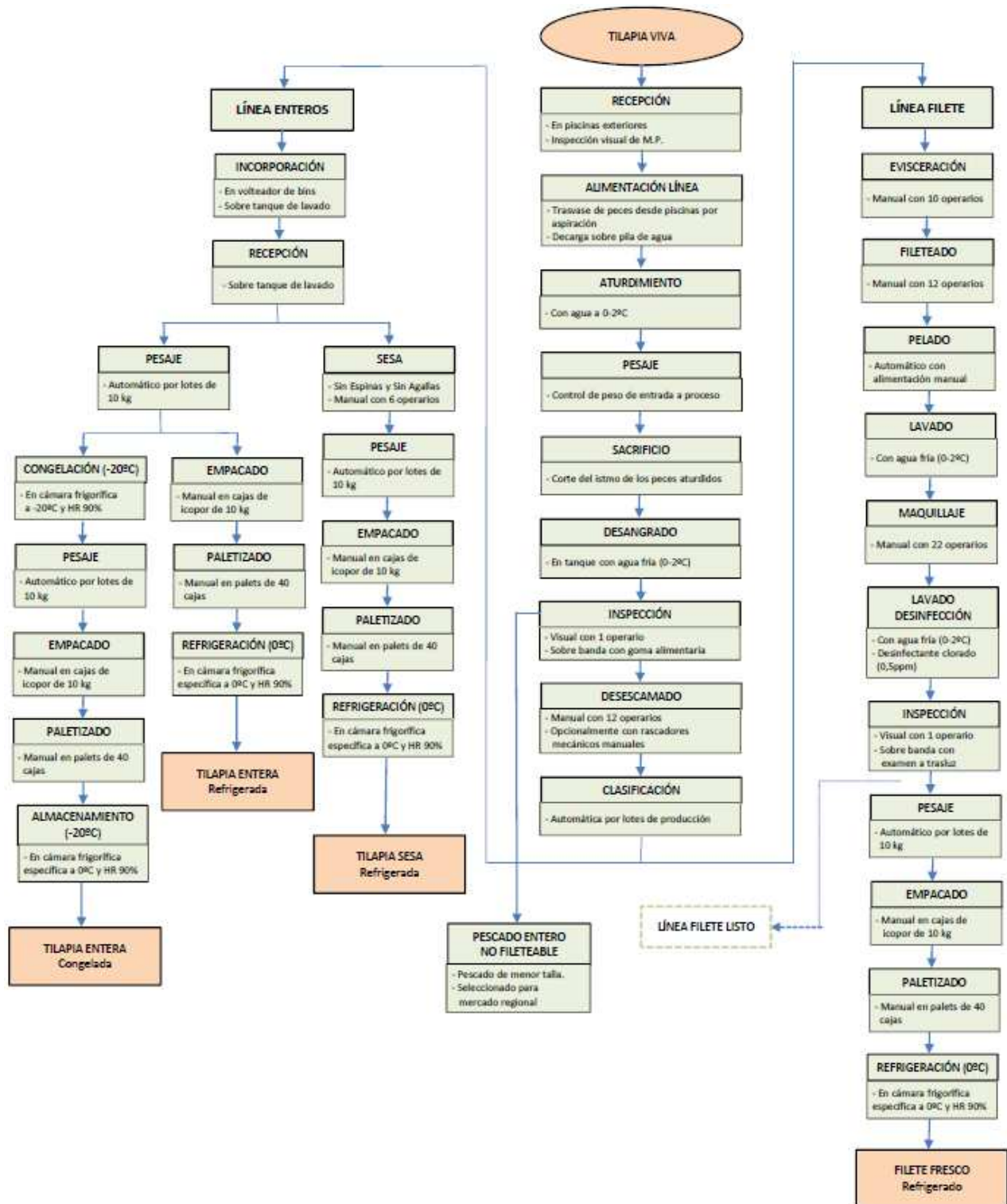


Diagrama 2. Diagrama de flujo de los pasos de proceso

### 10.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INGENIERÍA DE PROCESO

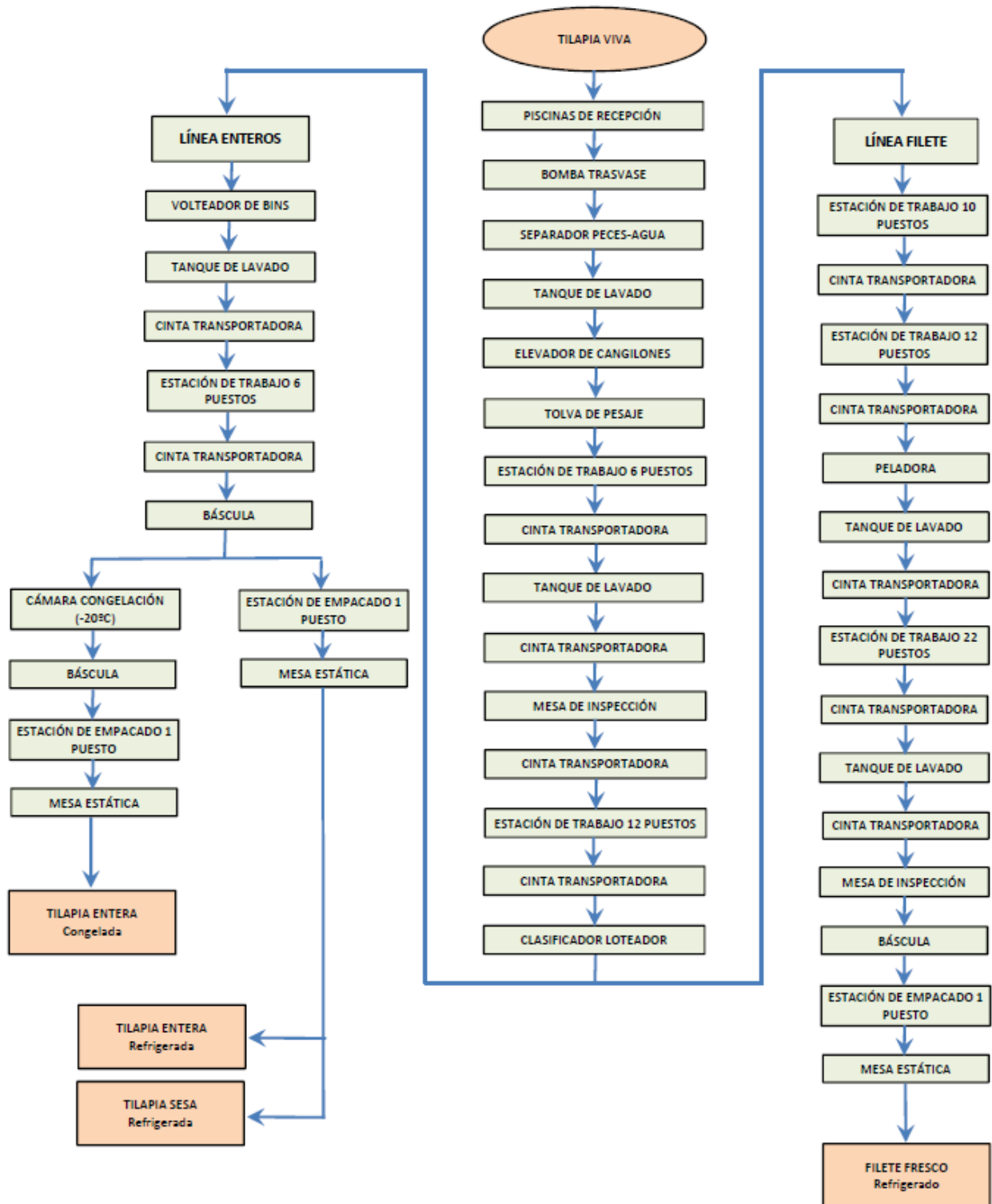
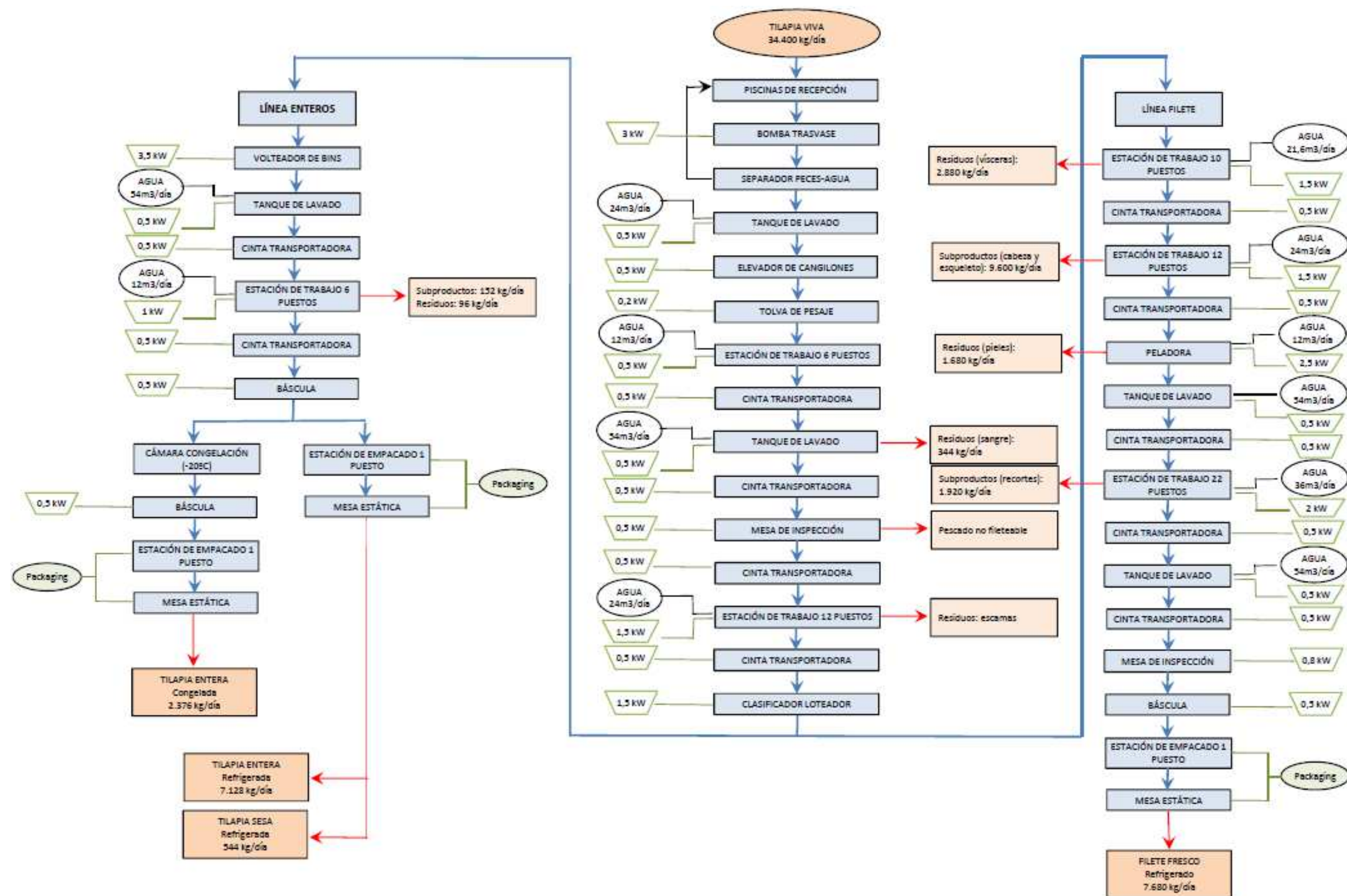


Diagrama 3. Diagrama de flujo de la ingeniería de proceso

## 11. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA





## 12. REFERENCIAS:

### 12.1. LEGISLACIÓN

*Decreto 561 de 1984, de 8 de marzo, por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979 en cuanto a captura, procesamiento, transporte y expendio de los productos de la pesca.* Colombia. Ministerio de Salud. República de Colombia: DO (1984).

*Resolución 776 de 2008, de 6 de marzo, por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para consumo humano.* Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. República de Colombia: DO (2008).

*Resolución 122 de 2012, de 26 de enero, por la cual se modifica parcialmente la Resolución número 776 de 2008.* Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. República de Colombia: DO (2012).

*Decreto 1575 de 2007, de 9 de mayo, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.* Colombia. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia: DO (2007).

*Resolución 2115 de 2007, de 4 de julio, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.* Colombia. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia: DO (2007).

### 12.2. NORMATIVA DE REFERENCIA

CODEX ALIMENTARIUS. 2012. *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros*. 2ª Edición. Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

NTC 1443: *Productos de la pesca y acuicultura. Pescado entero, medallones y trozos, refrigerados o congelados*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC, 2009). Colombia: DO.

NTS-USNA 007: *Norma sanitaria de manipulación de alimentos*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), Asociación Colombiana de la Industria Gastronómica (ACODRÉS) (2005). Colombia.

*Reglamento (CE) n° 853/2004 del parlamento europeo y del consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.* Unión Europea. Parlamento europeo y consejo de la unión europea (2004). Diario Oficial de la Unión Europea.

### 12.3. BIBLIOGRAFÍA

- Botero, D.A., López, D.E., Hurtado, S.L. (2009). *Diseño e implementación de una planta procesadora de tilapia (PROPESCOL) en el Departamento del Huila*. (Trabajo fin de carrera). Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad de La Salle. Bogotá D.C., Colombia.
- Saavedra, M.A. (2006). *Manejo del cultivo de tilapia*. United States Agency International Development (USAID), Coastal Resources Center-University of Rhode Island, University of Hawai’I HILO y CIDEA. Managua, Nicaragua.
- Balbuena E.D. (2014). *Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Asunción, Paraguay.
- INFOPESCA, Common Fund for Commodities (CFC) y FAO. *Manual para empresas elaboradoras de filetes de tilapia frescos*. Proyecto de Desarrollo del Procesamiento y la Comercialización de los Productos Pesqueros Acuícolas de los Grandes Valles Hidrográficos de América Latina.
- Casp, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Editorial Mundiprensa. Madrid, España.
- Sikorski Z.E. (1994). *Tecnología de los productos del mar. Recursos, composición nutritiva y conservación*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Cao, X. Chang-hu, L.Q. y Yin, B.. (2009). *Microbiological, chemical and sensory assessment of (I) whole ungutted, (II) whole gutted and (III) filleted tilapia (Oreochromis niloticus) during refrigerated storage*. International Journal of Food Science and Technology 2009, 44, 2243–2248.
- Perea A., Gómez E., Mayorga Y. y Triana C.Y. (2008). *Caracterización nutricional de pescados de producción y consumo regional en Bucaramanga, Colombia*. Archivos latinoamericanos de nutrición. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición Vol. 58 N° 1, 2008.
- Shawyer M. y Medina, A.F. 2005. *El uso del hielo en pequeñas embarcaciones pesqueras*. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 436. Roma, FAO. 2005. 120p.
- Lamúa, M. 2000. *Aplicación del frío a los alimentos*. Instituto del frío (CSIC). Primera edición. AMV Ediciones y Mundi-prensa. Madrid, España.

---

## **ANEXO 5**

### **DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

## 1. INTRODUCCIÓN

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores, como todas las otras actividades o servicios, incluido mantenimiento (Casp, 2005).

En esta ordenación se ven implicados todos los medios que intervienen en el sistema de proceso:

- Medios productivos directos: Operarios, maquinaria y material
- Medios auxiliares de producción: Servicios auxiliares para la producción y Servicios para el personal.

De este modo, la ordenación óptima de estos medios intentará conseguir los siguientes objetivos (Casp, 2005):

- Simplificar al máximo el proceso productivo
- Minimizar los costes de manejo de materiales
- Disminuir al máximo el trabajo en curso
- Utilizar el espacio de la manera más efectiva posible
- Promover la seguridad en el trabajo, aumentando la satisfacción del operario
- Evitar inversiones de capital innecesarias
- Estimular a los operarios, para aumentar su rendimiento

En el mismo contexto, según Casp (2005), la consecución de estos objetivos se puede llevar a cabo cumpliendo los siguientes principios en la distribución en planta:

- Principio de la integración de conjunto
- Principio de la mínima distancia recorrida
- Principio de la circulación o flujo de materiales
- Principio del espacio cúbico
- Principio de la satisfacción y de la seguridad
- Principio de la flexibilidad

Las **grandes reglas a respetar** para la implantación de las zonas son las siguientes (Casp, 2005):

- Marcha hacia adelante:
  - **Linealidad:** materia prima hasta producto terminado. Es necesario hacer una reducción de los transportes y una ausencia de cortes entre los diferentes flujos.



• **Gradación de peligros:** se va desde la zona más sensible a la contaminación hacia la zona menos sensible, nunca a la inversa.

• **Condiciones de acceso**

- Personal: Esclusas de acceso entre diferentes niveles de sensibilidad.

- Materiales: zona de entrada y almacenamiento de materiales sucios; zona de limpieza y zona de salida y almacenamiento de materiales limpios.

• **Regla del 3x1**

<b>1 módulo o 1 edificio = 1 condición de acceso (esclusa o vestuario)</b>	Cada zona de diferente sensibilidad debe incluir condiciones de acceso, de transporte y de reutilización para las personas, los productos, el material
<b>1 sala=1 función</b>	Se trata de separar físicamente las zonas cuyo entorno es sucio por su función (sacrificio, evisceración, encajado, paletizado) de las zonas donde el producto es sensible (despiece, envasado)
<b>1 persona=1 puesto</b>	Es necesario prever que el personal no efectúa simultáneamente gestos limpios y gestos sucios. Sí a la polivalencia pero no simultánea. Son necesarias separaciones pero en el tiempo o en el espacio, deben definirse las condiciones de cambio (lavado de manos, cambio de ropa, etc.).

• **Gradación en la protección del producto**

- Separación de zonas, almacenes particulares de producto, embalajes, desperdicios, etc.

- Agrupamiento por categorías de productos

- Locales independientes para otros usos

Así pues, partiendo de estos conceptos previos, en este Anexo se pretende definir la distribución en planta de la industria de procesamiento y exportación de tilapia.

## 2. REQUISITOS DE DISEÑO

Respecto a los requisitos de diseño generales, en el Anexo 2 se especifican cada uno de ellos en relación a la planificación de la actividad industrial. En este apartado se incluyen aquellos que están estrechamente ligados al diseño de la distribución en planta de la nueva industria.

Estos requisitos se pueden clasificar según su origen: derivados del cliente, de estudios realizados y/o de normativa de higiene alimentaria.

### 2.1. REQUISITOS DERIVADOS DEL CLIENTE

Según especificaciones del cliente, la nueva planta debía mantener las siguientes **áreas de producción**:

- **Área de recepción** exterior: Piscinas de recepción.
- **Área sucia**: Sacrificio, desangrado, inspección, desescamado, clasificación y evisceración.
- **Área gris**: fileteado, pelado y lavado
- **Área blanca**: maquillaje, inspección y desinfección
- **Área de embalaje**: Pesaje, empacado y paletizado
- **Área de pescado entero**: Lavado, SESA, empacado y paletizado
- **Área de filete listo para preparar**: Reserva de superficie interior en la planta para implantación futura de una línea de agregación de valor al filete fresco.

Por otro lado, respecto a **áreas auxiliares de producción**, el cliente identificó las siguientes:

- Cámaras de refrigeración de producto terminado
- Cámara de congelación
- Cámara de sostenimiento de producto congelado
- Planta depuradora de aguas residuales
- Instalación de captación y potabilización de agua
- Almacén de insumos
- Depósito de canastas/bins
- Máquina de hielo
- Comedores
- Zona interior de filete listo para instalación a futuro
- Posibilidad de ampliaciones de la edificación a futuro

## **2.2. REQUISITOS DERIVADOS DE ESTUDIOS REALIZADOS**

Los requisitos derivados de los estudios realizados son los recogidos en el desarrollo del diseño del sistema de proceso, detallado en el Anexo 4.

A través del diseño del sistema de proceso se obtienen las necesidades de superficies para los equipos, los servicios auxiliares y las edificaciones necesarios.

## **2.3. REQUISITOS DE NORMATIVA DE HIGIENE ALIMENTARIA**

Para la zonificación de una industria agroalimentaria, la normativa es exigente en cuanto a características del proceso (trazabilidad), como a zonas de producción (control de riesgos) y diseño de equipos y edificaciones/construcción.

Según el Decreto 561 de 1984, las fábricas de alimentos deberían presentar, como mínimo, las siguientes zonas dentro de la industria:

- Muelle de recepción - Sección de proceso
- Área de pesaje
- Área de lavado
- Área de selección y clasificación
- Área de eviscerado
- Área de descabezado
- Área de fileteado
- Área de troceado
- Área de glaseado
- Área de embalaje
- Área de congelación y almacenamiento

### 3. DEFINICIÓN DE MEDIOS/ZONAS

#### 3.1. MEDIOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN

Según Casp (2005), los medios directos de producción corresponden con los siguientes:

- Operarios
- Material
- Maquinaria

Estos medios consisten en los elementos de la industria que tienen intervención directa con el proceso productivo.

##### 3.1.1. OPERARIOS

Según especificaciones del cliente, el número de personal de la nueva industria corresponde con **60 hombres y 80 mujeres**, tal como se recoge en el Anexo 2.

Estos operarios se deben repartir por las diferentes áreas de producción con la siguiente distribución, calculada según las necesidades de mano de obra de cada operación con los equipos seleccionados:

Tabla 80. DISTRIBUCIÓN ESTIMADA DE PERSONAL OPERARIO POR ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
Fuente: Elaboración propia	
Área recepción	2 operarios
Área sucia	40 operarios
Área gris	20 operarios
Área blanca	25 operarios
Área embalaje	6 operarios
Área enteros	12 operarios
Antecámara u cuarto empacado	3 operarios
Movimiento de material	2 operarios
Control proceso	2 operarios
Limpieza	4 operarios
Mantenimiento	2 operarios
Control calidad	1 operarios
Expedición	2 operarios

### 3.1.2.MATERIAL

El material utilizado en la nueva industria consiste, fundamentalmente, en materias primas, elementos comprados (semiproductos, consumibles), productos en curso, productos terminados, subproductos y residuos (Casp, 2005).

En este caso, tal como se indica en el Anexo 2, los materiales involucrados en la nueva actividad industrial son los siguientes:

<b>Tabla 81. CÁLCULO DEL MATERIAL RELACIONADO CON EL PROCESO PRODUCTIVO</b>			
<b>Fuente: Elaboración propia</b>			
Materias primas	Tilapia viva	34.400 kg/día	34.400 tilapias/día
Elementos comprados	Packaging (palets, bins, carros, plásticos, etc.)		
Productos en curso	Filete	2.000 kg/hora	4.000 filetes/hora
	Entero fresco	600 kg/hora	600 tilapias/hora
	Entero congelado	200 kg/hora	200 tilapias/hora
	Entero SESA	400 kg/hora (2 h/día)	400 tilapias/hora (2h/día)
	Subproductos (filete)	960 kg/hora	48 % (cabeza, esqueleto y recortes)
	Subproductos (SESA)	76 kg/hora (2h/día)	19 % (esqueleto)
	Residuos (sangre)	28 kg/hora	1 %
	Residuos (filete)	380 kg/hora	19 % (vísceras y pieles)
	Residuos (SESA)	48 kg/hora (2h/día)	12 % (vísceras)
Productos terminados	Filete	7.680 kg/día	48.000 filetes/día
	Entero fresco	7.128 kg/día	7.200 tilapias/día
	Entero congelado	2.376 kg/día	2.400 tilapias/día
	Entero SESA	544 kg/día	800 tilapias/día
	Subproductos (filete)	11.520 kg/día	48 % (cabeza, esqueleto y recortes)
	Subproductos (SESA)	152 kg/día	19 % (esqueleto)
	Residuos (sangre)	344 kg/día	1 %
	Residuos (filete)	4.560 kg/día	19 % (vísceras y pieles)
	Residuos (SESA)	96 kg/día	12 % (vísceras)

El análisis de recorrido de cada uno de estos materiales se puede observar en los diagramas de flujo presentados en el apartado 10 del Anexo 4.

### 3.1.3.MAQUINARIA

#### **Equipos de proceso**

La maquinaria de proceso se corresponde con la definida en el apartado 8 del Anexo 4.

En ese mismo Anexo, en el apartado 10 se puede observar un diagrama de los equipos de proceso. A continuación se describe la maquinaria auxiliar a la producción.

#### **Equipos auxiliares**

##### 1- Transpaletas

- 1 transpaleta para producto terminado: Utilización constante para conducir los productos terminados a las cámaras de almacenamiento.
- Dependiendo del tipo de bins que se utilicen, se necesitaría otra transpaleta para el flujo de canastas (Se podría contemplar la posibilidad de utilizar canastas desplazables con ruedas).

##### 2- Carros

Para el transporte de bandejas de pescado entero destinado a congelación, se prevé la utilización de carros desplazables.



##### 3- Lavamanos

Según el Reglamento (CE) 853/2004, se dispondrá de un lavamanos de accionamiento no manual por cada puesto de trabajo, próximo a las zonas de manipulación y provistos de agua caliente y fría; así como material de limpieza y secado higiénico.

##### 4- Lavabotas/Pediluvios

Según el Reglamento (CE) 853/2004, se exige que en las zonas interiores de acceso se instalen lavabotas o sistema similar para los trabajadores, a fin de evitar contaminaciones desde las zonas sucias a las zonas limpias.

### 5- Canastas o Bins

Las canastas o bins serán de material impermeable e higiénico (fácil de desinfección). Consisten en canastas fijas que deben ser movilizadas con maquinaria auxiliar (transpaleta). Las dimensiones de las canastas/bins corresponden con las dimensiones estándar del palet europeo (**1.200x800 mm**) y **una altura de 700 mm**.



Los bins destinados al almacenamiento de residuos y subproductos deberán incorporar una tapa o sistema de cerrado equivalente.

### 6- Bandejas

Se utilizarán bandejas para el empaque del pescado destinado a congelación. Estas bandejas serán de plástico y perforadas, permitiendo un correcto flujo del aire de la cámara de congelación. Las dimensiones de las bandejas de congelación son de 40x30x30 cm y en ellas se prevé la colocación de 10 kg de pescado para congelar.



Del mismo modo se utilizarán bandejas sin drenaje como material auxiliar en las zonas de trabajo, por si fuera necesario el depósito de utillaje, restos, etc.

### 7- Máquina de hielo

En el empaque de los productos procesados en la planta se requiere de la necesidad de hielo. En el apartado 3.2.4 de este mismo Anexo se describen estas necesidades así como los equipos y zonas necesarias para la implantación de este medio auxiliar.

## 8- Utillaje de trabajo

Fundamentalmente, el utillaje de trabajo se corresponde con los cuchillos, afiladores, soportes, guantes, rascadores, delantales de trabajo, etc. Cada operación del proceso que se realiza manualmente es desempeñada con un instrumento distinto que diariamente, tras la finalización de la jornada, debe ser correctamente desinfectado.

## 9- Cuadros de desinfección

Según el Reglamento (CE) 853/2004, se dispondrán instalaciones para desinfectar los útiles de trabajo con temperatura no inferior a 82°C o sistemas alternativos de igual efecto como equipos de desinfección de cuchillos y herramientas.

De acuerdo con ello, en la nueva industria se prevé la instalación de salas de limpieza y desinfección del utillaje de trabajo. En el apartado 3.2.4 de este mismo anexo se detallan estas zonas de limpieza.

## 10- Otros

Se considerarán otros equipos auxiliares de la producción que se estimen necesarios según las indicaciones del cliente.

## 3.2. MEDIOS AUXILIARES DE PRODUCCIÓN

### 3.2.1. INTRODUCCIÓN

Según Casp (2005), los medios auxiliares de producción generales corresponden con los servicios técnicos auxiliares y los servicios de personal. A continuación se recoge un listado de los principales medios que, por lo general, están presentes en la industria agroalimentaria:

<b>Tabla 82. MEDIOS DE PRODUCCIÓN INDUSTRIA ALIMENTARIA</b>
<b>Fuente: Casp (2005) y adaptado por el autor</b>
Almacenes de materias primas
Obras en curso
Almacenes de productos terminados
Pasillos
Recepción y expedición
Almacenes para los equipos móviles de manutención
Almacenes de herramientas
Mantenimiento
Embalaje
Mandos
Inspección y control de calidad



Instalaciones médicas y botiquín
Comedores
Aseos y vestuarios
Oficinas
Aparcamientos para empleados y visitas
Aparcamientos para vehículos de transporte
Muelles de recepción y expedición
Almacén de materiales fungibles y varios

Además de todos estos medios, el Reglamento 853/2004 especifica alguna zona específica adicional, generalmente incorporada en una industria alimentaria:

- Salas de preparación, manipulación y transformación de los productos alimenticios
- Almacén o zona específica para etiquetado
- Almacén o zona específica de preparación de pedidos
- Almacén, armario o zona específica para productos de limpieza
- Zona específica para desperdicios, subproductos no comestibles y resto de residuos

Por último, una vez revisados los medios auxiliares de producción generales para una industria alimentaria, se incluyen a continuación las zonas específicas necesarias para la industria de procesamiento de tilapia, cuestión de este proyecto:

- Depósito de bins
- Sala de limpieza de utillaje
- Sala de hielo
- Cámara de congelación
- Zona específica reservada para la implantación de línea de filete listo para preparar
- Sala eléctrica
- Sala de máquinas
- Taller
- Sala de acondicionamiento de agua

### ***3.2.2.ÁREA DE RECEPCIÓN***

El área de recepción comprende la zona exterior de la nave donde se albergan las piscinas de recepción (detalladas en el apartado 8.1.1 del Anexo 4).

Puesto que el transporte y descarga de los peces vivos se realiza mediante camiones, se debe prever una superficie útil de maniobra de los mismos; así como de cerramientos en caso necesario para evitar focos de

contaminación (corrientes de aire, polvo, humo u otros elementos extraños no aconsejables desde el punto de vista de la inocuidad alimentaria).

### 3.2.3. SALAS DE PRODUCCIÓN

Las salas de producción comprenden las siguientes:

Tabla 83. RELACIÓN DE SALAS DE PRODUCCIÓN
Fuente: Elaboración propia
Área sucia
Área gris
Área blanca
Área embalaje
Área enteros
Antecámara
Cuarto de empacado
Muelle de expedición nacional
Muelle de expedición exportación

#### Áreas de producción: Área sucia, gris, blanca, embalaje y enteros

Las operaciones de cada una de estas salas se especifican en el apartado 8 del Anexo 4.

#### Antecámara

Dado que el flujo de carros con pescado entero a congelar es discontinuo, se prevé una antecámara que permita optimizar la gestión de las cargas y descargas de la cámara de congelación, evitando pérdidas energéticas y anomalías en el procesado en la medida de lo posible.

#### Cuarto de empacado de pescado entero

Tras la congelación del pescado entero, se van extrayendo las bandejas con la ayuda de carros. Se debe seguir el principio de “primero entra, primero sale”. Las bandejas se depositan sobre la mesa de empacado y los operarios van empacando el pescado congelado en sus correspondientes cajas de icopor.

Para llevar a cabo esta operación, se prevé la implantación de un cuarto de empacado de pescado congelado.

#### Muelles de expedición

En la industria de procesamiento y exportación, se prevé la instalación de **2 muelles de expedición nacional**. Según especificaciones del cliente, las producciones de pescado entero y subproductos se destinan al mercado nacional mientras que la exportación se pretende realizar a través de las producciones de filete fresco. Como consecuencia, también se prevé **1 muelle de expedición para exportación**.

Las dimensiones de los muelles deben permitir el trabajo con maquinaria de movimiento de pedidos y carga de camiones; de este modo, los muelles están previstos con un **pasillo de mínimo de 4 metros** de ancho como pasillos de trabajo entre la cámara de producto terminado y el muelle de expedición.

### 3.2.4. SALAS AUXILIARES

#### Depósito de canastas

Según especificaciones del cliente, se prevé una zona de acopio y depósito de canas limpias. En la siguiente tabla se resume la cantidad de canastas que se utilizan en el proceso.

Tabla 84. UTILIZACIÓN SIMULTÁNEA DE CANASTAS	
Fuente: Elaboración propia	
Proceso	Utilización (canastas/día)
Almacenamiento subproductos	47 (2 días de almacén)
Almacenamiento residuos	19 (2 días de almacén)
Transporte pescado entero	4
Otros	10
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>

La sala destinada a ser el depósito de canastas se diseña con un **almacenamiento de canastas apiladas a 3 alturas** ( $3 \times 0,7 = 2,1$  m). En caso de duplicar la línea de filete, esta sala se mantendría en superficie y, únicamente, se duplicarían las alturas de almacenamiento hasta 6.

#### Salas de hielo

De acuerdo con las exigencias sanitarias actuales, el hielo que contacte con el pescado debe proceder de agua potable para el consumo humano. Por otro lado, dentro de los tipos de presentación el hielo, las escamas son las que tienen una mayor superficie de contacto y una densidad aproximada de  $480 \text{ kg/m}^3$  (Sikorski, 1994).

En la nueva industria planteada, el consumo de hielo se realiza en diversos puntos del proceso: aturdimiento, lavados, golpes de frío, empaçado, controles, etc.

Las necesidades de hielo para llevar a cabo una buena conservación del pescado dependen del método de conservación, siendo más exigentes cuando el producto se comercializa como fresco.

De este modo, las necesidades de hielo previsibles para la nueva industria corresponden con las siguientes:

**Tabla 85. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE HIELO DEL PROCESO**

Fuente: Elaboración propia				
Producto	Producción [kg/mes]	Necesidad hielo [Hielo:Producto]	Necesidad hielo [kg/mes]	Proyección [kg/día]
Filete	192.000	1,5:1	288.000	11.520
Entero fresco	180.000	1:1	180.000	7.200
Entero congelado	60.000	0,5:1	30.000	1.200
Entero SESA	20000	1:1	20.000	800
<b>TOTAL</b>	<b>452.000</b>		<b>518.000</b>	<b>20.720</b>

### Recepción de insumos

Se prevé un muelle de recepción de insumos. Los principales insumos de la nueva industria corresponden con las cajas de icopor, donde se empaican tanto los filetes como los pescados enteros, y los filmes plásticos con los que se envuelven interiormente las cajas.

Esta recepción de insumos se diseña con el objetivo de tener una superficie de reserva en caso de necesitar ampliar o separar el almacenamiento de insumos una vez que se implanta la línea de filete listo en un futuro.

Se prevé que la recepción de insumos se lleve a cabo mediante **descarga de palets**. De este modo, con una transpaleta se conducen los envases paletizados hasta el almacén de insumos.

### Almacén de insumos

El almacén de insumos, tal como se ha mencionado en el apartado anterior, se diseña para el almacenamiento de los elementos de packaging, principalmente. Estos elementos consisten en cajas de icopor, palets y plásticos de embalaje. Según especificaciones del cliente, la recepción de estos insumos se va a llevar a cabo cada semana, de este modo, la capacidad del almacenamiento de los mismos debe ser de **6 días de trabajo, es decir, una semana de calendario**.

En la siguiente tabla se adjuntan los cálculos realizados.

**Tabla 86. CÁLCULO CAPACIDAD ALMACÉN DE INSUMOS**

Fuente: Elaboración propia		
	Consumo diario	Consumo semanal
<b>Cajas de icopor:</b>		
Filete (sin contemplar ampliación)	768	4.608

Entero fresco y SESA	768	4.608
Entero congelado	238	1.428
TOTAL	2.542	10.644
<b>Palets:</b>		
Filete	39	234
Entero fresco y SESA	19	114
Entero congelado	6	36
TOTAL	64	384
<b>Plásticos de embalaje</b>		

Las **cajas de icopor** se reciben paletizadas en un formato de **40 cajas por palet**. Este tipo de insumo se prevé almacenarlo a **2 alturas**.

Los **palets** que se consumen se prevé almacenarlos **apilados en columnas de 20 palets** (3 metros aprox.).

Los **plásticos de embalaje**, se reserva una superficie para su almacenamiento.

### **Sala de almacenamiento productos de limpieza**

Se ha previsto una sala para el almacenamiento de los productos de limpieza

### **Salas de limpieza de utillaje**

Prácticamente, la mayoría de las operaciones del proceso de la nueva industria consisten en operaciones manuales en las que cada operario requiere de la utilización de diversos utillajes, comprendiendo los siguientes:

- Cuchillos de trabajo (desangrado, eviscerado, SESA, fileteado, maquillaje)
- Rascadores-rodillos de desescamado
- Bins de plástico
- Otros varios

### 3.2.5. CÁMARAS FRIGORÍFICAS

#### Cámara de congelación

La congelación del pescado (congelado entero) se realiza mediante un **cuarto de congelación**, puesto que las producciones no son muy elevadas.

Se denomina pescado congelado a aquel que mantiene una temperatura máxima constante de **-18°C** en su centro térmico (Decreto 561/1984).

Según especificaciones del cliente, este sistema de congelación debe permitir que **el pescado se congele completamente en un máximo de 2 días**. De este modo, la cantidad de pescado que puede llegar a concurrir en la cámara es la siguiente:

Tabla 87. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EN CONGELACIÓN		
Fuente: Elaboración propia		
Producto	Producción [kg/hora]	Producción en congelación [kg/2días]
Entero congelado	198	4.752

En el apartado 8.1.3 del Anexo 4 se detallada esta operación.

#### Cámara de sostenimiento

La cámara o cuarto de sostenimiento consiste en una cámara frigorífica donde se mantiene la temperatura de congelación y sirve como almacén de producto congelado. La capacidad de esta sala debe permitir el almacenamiento de la producción de producto congelado durante un máximo de 2 días. De este modo, **el volumen de producción en sostenimiento es idéntico al de la cámara de congelación**.

Tabla 88. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EN SOSTENIMIENTO		
Fuente: Elaboración propia		
Producto	Producción [kg/hora]	Producción en sostenimiento [kg/2días]
Entero congelado	198	4.752

#### Cámaras de refrigeración

Las cámaras de refrigeración consisten en **3 cámaras frigoríficas** donde se almacena (1) la producción de **filete fresco**, (2) el pescado **entero fresco y SESA** y (3) los **subproductos**.

El volumen de producción que se almacena en estas cámaras corresponde con la producción de un máximo de 2 días de almacenamiento.

Tabla 89. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EN REFRIGERACIÓN		
Fuente: Elaboración propia		
Producto	Producción [kg/hora]	Producción en refrigeración [kg/2días]
Filete (1)	640	15.360
Entero fresco (2)	594	14.256
Entero SESA (2)	272 (2h/día)	1.088
Subproductos (filete) (3)	960	23.040
Subproductos (SESA) (3)	76	304
<b>TOTAL</b>		<b>54.048</b>

Según el Decreto 561 de 1984, la temperatura de las cámaras de refrigeración debe ser no superior a 0°C, manteniendo el centro térmico del producto entre 0 – 4 °C.

Características de las cámaras:

- (1) **Cámara filete fresco:** Almacenamiento en palets (400 kg/palet) = 15.360 kg/39 palets.
- (2) **Cámara entero fresco y SESA:** Almacenamiento en palets (400 kg/palet) = 14.256+1.088 = 15.344 kg/39 palets.
- (3) **Cámara subproductos:** Almacenamiento en bins (500 kg/bin) = 23.344 kg/47 bins.

### Cámara de residuos

Tal como se detalla en el Reglamento 853/2004, se debe prever una zona específica de almacenamiento de residuos y desechos. De este modo, la cámara de residuos debe tener capacidad para almacenar todos los residuos generados en el proceso.

Según especificaciones del cliente, a estos desechos se le debe dar una movilidad exhaustiva puesto que, de lo contrario, se pueden dar casos de malos olores, incluso inicios de contaminación. Además, se prevé una capacidad de almacenamiento de residuos de máximo 2 días en esta cámara.

Cabe distinguir **3 tipos de residuos** generados en la nueva industria:

- 1- Residuos del proceso que se tratan en la **planta depuradora**

En este grupo se engloba la sangre, que es diluida en el agua del tanque de aturdimiento. Esta agua residual contaminada con sangre es procesada en la planta depuradora exterior de la planta de procesamiento y en la misma urbanización. Las escamas también son recogidas mediante sistema de filtración previo a la depuración de las aguas industriales.

- 2- Residuos del proceso que se almacenan en la **cámara de residuos**

Los residuos que se generan y se almacenan en esta cámara consisten en vísceras, agallas y pieles. Todos estos residuos generados en el proceso son almacenados en cada punto de producción mediante bins de plástico. Estos mismos bins son los que se transportan hasta la cámara de residuos según la capacidad de los bins o el tiempo de almacenamiento fuera de cámara que se les permita.

Tabla 90. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS		
Fuente: Elaboración propia		
Producto	Producción [kg/hora]	Producción en congelación [kg/2días]
Vísceras (filete)	240	5.760
Vísceras (SESA)	48 (2h/día)	192
Pieles	140	3.360
<b>TOTAL</b>		<b>9.312</b>

En el apartado 8 del anexo 4 se detallan las condiciones de recogida y almacenamiento de estos residuos. En total son **9.312 kg/19 bins**.

### 3- Otros residuos

Otros residuos generados como, por ejemplo, embalajes, cartones, material de desecho de oficina, etc. Así como el saneamiento de fecales e industriales de la planta.

## 3.2.6.SALAS TÉCNICAS

### Sala de acondicionamiento de agua

Se dispondrá de abundante agua potable fría y caliente a 82°C (Sikorski, 1994). Asimismo, el hielo se fabricará a partir de esta agua y con calidad no inferior a las características de agua para consumo humano.

Según especificaciones del cliente, se debe prever la implementación de una **sala de acondicionamiento y potabilización de aguas**. De forma contigua a la planta se realizará la correspondiente captación de agua mediante la ejecución de un pozo.

Las características del agua de proceso deben corresponder con las características del agua potable. La potabilidad del agua que se utiliza para el procesamiento es esencial para la seguridad del pescado que va a ser utilizado como alimento. El agua no solo es la que se utiliza para el lavado del producto o la higiene del personal y los equipos, sino también se incluyen el hielo que se usa para el sacrificio y el mantenimiento de la cadena de frío dentro del lugar de procesamiento (Balbuena, 2014).

Según la Resolución 2115 de 2007, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua de consumo humano, en desarrollo de lo citado por el Decreto 1575 de 2007, por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano, y, análogamente, corroborado por la NTC 813.



De este modo, según las características naturales del agua captada en el pozo se deberán estudiar los sistemas necesarios para llevar a cabo su potabilización. Según especificaciones del cliente, la instalación deberá contar de un sistema de potabilización y un depósito de acumulación de agua lista para proceso.

Una vez conocida la calidad que debe presentar el agua de proceso, se debe calcular la cantidad. En el apartado 3.2 del Anexo 4 se ha detallado una estimación según las especificaciones del Decreto 561 de 1984, donde resultan unas necesidades de agua para proceso de **30,13 m<sup>3</sup>/h**.

### **Recibidor salas técnicas**

El recibidor es una zona auxiliar comunitaria que da acceso a la zona de producción y a las salas técnicas (sala eléctrica, taller y sala de máquinas). La función del recibidor consiste en la unificación de los accesos desde la zona de producción hacia las salas técnicas, debiendo pasar impositivamente a través del recibidor que, en este caso, sirve como esclusa sanitaria entre las dos zonas.

El recibidor está pensado para el transcurso de personal así que se deberá prever otros accesos a estas salas si se pretende acceder con máquinas. Puesto que el recibidor sirve como esclusa sanitaria, se instalan diversos equipos sanitarios (lavamanos, lavabotas, mesa para guardar delantales, guantes, etc.).

### **Sala eléctrica**

Se ha previsto una superficie dedicada a albergar los equipos eléctricos necesarios para dar suministro y protección eléctrica a todos los receptores de la industria.

### **Taller**

Se ha previsto la implantación de un taller que permita realiza trabajos de mantenimiento así como almacenamiento de herramientas y maquinaria.

### **Sala de máquinas**

Esta zona corresponde con el almacén de los equipos necesarios para dar servicio a la industria. Fundamentalmente alberga los equipos correspondientes a la generación de servicios auxiliares a la producción, como son la instalación de frío y aire comprimido, fundamentalmente.

## ***3.2.7.ÁREA DE PERSONAL Y OFICINAS***

### **Vestuarios**

Se han previsto 2 vestuarios distinguidos según sexo. La previsión de personal femenino es de 80 mujeres y de masculino, 60 hombres.

En cada vestuario se ha previsto 1 taquilla personal para cada operario, bancos y aseos. El dimensionamiento de los aseos (lavabos, W.C. y duchas) se ha dimensionado como sigue:

Tabla 91. CÁLCULO ASEOS PARA VESTUARIOS		
Fuente: Elaboración propia		
	Necesidades unitarias (por operario)	Necesidades totales
<b>VESTUARIO FEMENINO</b>		
Lavabos	1 por cada 10 empleados (Casp, 2005)	8
W.C.	50-100 operario (5 toilets). Por cada 30 operarios que excedan de 100 (1 toilet adicional) (Sikorski, 1994)	5
Duchas		2
<b>VESTUARIO MASCULINO</b>		
Aseos	1 por cada 10 empleados (Casp, 2005)	6
W.C.	50-100 operarios (5 toilets). Por cada 30 operarios que excedan de 100 (1 toilet adicional) (Sikorski, 1994)	4
Duchas		2

### Comedor

Se ha previsto, según especificaciones del cliente la definición de un comedor auxiliar donde los operarios puedan tener un tiempo de descanso y comer, en caso necesario. Dada la linealidad del proceso se ha previsto un comedor con capacidad para **40 comensales** aproximadamente.

Se realizarán turnos para la utilización de esta sala.

### Lavandería

Se ha previsto una zona de lavandería para la limpieza de las vestimentas que los operarios utilicen para el proceso.

### Enfermería

Se ha previsto una sala con los servicios necesarios para atender al operario en caso de accidente.

### Oficinas

Respecto a las oficinas, se prevé la implantación de diferentes salas que comprenden las siguientes:

- Vestíbulo
- Recepción
- Administración
- Sala de juntas
- Despacho
- Archivo
- Pasillo
- Aseo

Según especificaciones del cliente, se considera oportuna la siguiente distribución de personal de oficinas y administración:

- Secretaria: 1
- Celadores: 4
- Contable: 1
- Administrador: 1

### ***3.2.8.AMPLIACIONES CONTEMPLADAS***

#### **1- Segunda línea de filete**

Las proyecciones del cliente indican hacia una futura ampliación del procesamiento de filete de tilapia. Esta proyección parte de la duplicación de la línea de procesamiento de filete, es decir, alcanzar una producción mensual de 1.200 toneladas mensuales que corresponderían con 2 líneas paralelas de 2.000 kg/hora de procesamiento de filete.

#### **2- Línea de filete listo**

En relación a los requisitos de diseño que el cliente plantea, uno de ellos la posibilidad de implantación de líneas de filete listo para consumir, es decir, líneas de procesamiento que permitan una agregación de valor al filete de tilapia fresco.

En este sentido, la implantación de una línea de este tipo no se contempla como ampliación de la obra civil sino como ampliación de equipos en el **interior** de la misma edificación. Por ello, se reserva una superficie dedicada a la implantación futura de esta línea. Como consecuencia de la implantación de esta línea, también se prevé una cámara frigorífica para el almacenamiento de filete listo terminado listo para expedición.

### **3- Línea de subproductos**

Del mismo modo que con la línea de filete listo para consumir, se reserva una superficie **interior** para la posible implantación de una línea de lavado, selección, empacado y paletizado de subproductos (cabezas, esqueletos y recortes).

Como consecuencia de la implantación de esta línea, también se prevé una cámara frigorífica para el almacenamiento de subproductos listos para expedición. Probablemente, parte de esta producción se destine a congelación; de este modo, el cuarto de congelación deberá dimensionarse con capacidad para albergar parte de la producción de subproductos (una vez envasados para evitar contaminaciones).

### **4- Ampliación de oficinas y vestuarios y servicios técnicos auxiliares**

El diseño de la planta se lleva a cabo permitiendo, en todo momento, la posibilidad de ampliar las producciones y, consecuentemente, tener la necesidad de ampliar los servicios auxiliares. En este contexto, se debe permitir la ampliación del área de oficinas y vestuarios así como de los servicios técnicos auxiliares de la planta de procesado.

## 4. CÁLCULO DE SUPERFICIES

Teniendo en cuenta los cálculos y consideraciones del apartado 3, en este apartado se presentan las superficies mínimas calculadas para cada una de las operaciones y zonas/medios anteriormente detallados.

Para ello, se deberá tener en cuenta los **espacios necesarios** para posibles movimientos, revisiones, mantenimiento y trabajo con los equipos. Así pues, de la maquinaria existente en cada zona, de su longitud y anchura, se dimensiona añadiendo 60 cm por el lado del operario, cuando lo hay, y 45 cm por el resto de los lados para limpieza y reglajes (Casp, 2005).

Además, el valor de la superficie de cada zona obtenido se multiplica por un coeficiente basado en las necesidades previstas para vías de acceso y servicios; este **coeficiente** varía desde 1,3 para planteamientos corrientes hasta 1,8 cuando las manutenciones y los stocks de materiales son de cierta importancia (Casp, 2005).

Por otro lado, respecto al almacenamiento frigorífico de los productos terminados, se consideran unas medidas de **estiba** de 15 cm de base, 30 cm a serpentines, 50 cm al techo y 150 cm al evaporador (Amigo, 2005).

### 4.1. SALAS DE PRODUCCIÓN

Las superficies previstas para las salas de producción se han calculado teniendo en cuenta el planteamiento de la maquinaria de proceso y las zonas para el trabajo del personal así como operaciones auxiliares de transporte de materias primas, recogida de subproductos y residuos, desplazamiento de personal, previsión de operaciones de mantenimiento y facilidad para la optimización de flujos y posibilidad de ampliaciones.

De este modo, tal como se puede observar en el plano 02.01, la distribución de superficies para las salas de producción es la siguiente:

Tabla 92. SUPERFICIES MÍNIMAS PARA SALAS DE PRODUCCIÓN	
Fuente: Elaboración propia	
Área sucia	280,9 m <sup>2</sup>
Área gris	126,2 m <sup>2</sup>
Área blanca	110,8 m <sup>2</sup>
Área embalaje	297,9 m <sup>2</sup>
Área enteros	257,1 m <sup>2</sup>
Antecámara	16,1 m <sup>2</sup>
Cuarto de empackado	41,3 m <sup>2</sup>
Muelle de expedición nacional	66,7 m <sup>2</sup>
Muelle de expedición exportación	30 m <sup>2</sup>

## 4.2. SALAS AUXILIARES

Las salas auxiliares comprenden aquellas salas detalladas en el apartado 3.2.4 de este Anexo y corresponden con todas las zonas/medios indirectos de producción.

### 4.2.1. DEPÓSITO DE CANASTAS

Tal como se especifica en el apartado 3.2.10 del anexo 5, el número de canastas para las que debe tener capacidad el depósito es de 80 bins. En la siguiente tabla se muestra el cálculo de la superficie necesaria.

Tabla 93. CÁLCULO SUPERFICIE MÍNIMA DEPÓSITO DE CANASTAS			
Fuente: Elaboración propia			
Utilización de canastas [uds]	Superficie unitaria [m <sup>2</sup> ]	Alturas de almacenamiento	Superficie total [m <sup>2</sup> ]
80	0,96	3	<b>25,6</b>

### 4.2.2. SALAS DE HIELO

Tal como se detalla en el apartado 3.2.4 de este anexo, existen unas necesidades de 20.720 kg/día de hielo. Puesto que el consumo de hielo se lleva a cabo en diferentes zonas de la planta, se prevé la instalación de 2 salas de producción de hielo; una de ellas en el área de pescado entero y la otra en el área de embalaje.

Cada zona de producción de hielo comprende la máquina de hielo, para lo cual se ha previsto una superficie mínima de **3 m<sup>2</sup>**.

### 4.2.3. RECEPCIÓN DE INSUMOS

La zona destinada a la recepción de insumo se dimensiona continuando la separación entre 2 pórticos, puesto que debe incluir un muelle de carga. De este modo, se calcula una superficie mínima de **50 m<sup>2</sup>**.

### 4.2.4. ALMACÉN DE INSUMOS

En la siguiente tabla se adjuntan los cálculos realizados para la definición de la superficie del almacén de insumos.

Tabla 94. CÁLCULO SUPERFICIE MÍNIMA ALMACÉN DE INSUMOS		
Fuente: Elaboración propia		
		Superficie necesaria
<b>Cajas de icopor:</b>	10.644 cajas/40 cajas/palet = 266 palets. Se prevén 280 palets de cajas	268,8 m <sup>2</sup> (a 2 alturas) = 135 m <sup>2</sup>
<b>Palets:</b>	280 palets para uso de almacenamiento de producto terminado	280 palets (en pilas de 20 palets) = 14 pilas = 13,5 m <sup>2</sup>
<b>Plásticos de embalaje:</b>		20 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>168,5 m<sup>2</sup></b>

Se puede observar que la superficie mínima del almacén, con las condiciones de almacenamiento detalladas en el apartado 3.2.4 del Anexo 5, es de 168,5 m<sup>2</sup>.

Sobre esta superficie se deberá prever los correspondientes pasillos para maniobra de los equipos de transporte y manutención; es decir, sobre esta superficie mínima se incrementa un 20% para las correspondientes áreas de maniobra y desplazamiento de materiales. Como resultado, se obtiene una superficie mínima de **200 m<sup>2</sup>**.

#### 4.2.5. SALA DE ALMACENAMIENTO PRODUCTOS DE LIMPIEZA

Se ha previsto una sala auxiliar para almacenamiento de productos de limpieza con una superficie aproximada de **15 m<sup>2</sup>**.

#### 4.2.6. SALAS DE LIMPIEZA DE UTILLAJE

En el interior de las salas de producción (Á. sucia, gris, blanca y embalaje) se ha previsto la reserva de una superficie variable (10 – 15 m<sup>2</sup>) para la implantación de salas para la limpieza del utillaje.

### 4.3. CÁMARAS FRIGORÍFICAS

#### 4.3.1. CÁMARA DE CONGELACIÓN

En primer lugar, en el apartado 3.4 del Anexo 4 se detallan las condiciones de congelación del pescado entero. A continuación se incluye una tabla con el cálculo llevado a cabo para la definición de la superficie mínima de la cámara de congelación.

Se ha tenido en cuenta una estiba de almacenamiento entre palets de 15 cm (Amigo, 2005).

Tabla 95. CÁLCULO SUPERFICIE MÍNIMA PARA CÁMARA DE CONGELACIÓN
Fuente: Elaboración propia
PROCESO:
1 carro con 5 bandejas = 5 bandejas * 10 kg/bandeja = 50 kg/carro
1 palet con 8 carros (40 bandejas) = 40 bandejas * 10 kg/bandeja = 400 kg/palet
Producción de 2 días = 4.756 kg
Capacidad congelación: 4.756 kg/2 días / 400 kg/palet = 12 palets
SUPERFICIE:
1 palet = 1200x800 mm = 0,96 m <sup>2</sup>
1 palet + estiba = 1200+150 x 800+150 = 1,28 m <sup>2</sup>
12 palets + estiba = 12*1,28 = <b>15,4 m<sup>2</sup></b>

#### 4.3.2. CÁMARA DE SOSTENIMIENTO

La cámara de sostenimiento se diseña de forma similar que la cámara de congelación. De este modo, la **superficie mínima** que debe presentar es de **15,4 m<sup>2</sup>**.

#### 4.3.3. CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN

En la siguiente tabla se adjunta el cálculo de las superficies correspondientes a las 4 cámaras de refrigeración.

Tabla 96. CÁLCULO SUPERFICIE MÍNIMA PARA CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN
Fuente: Elaboración propia
<b>CÁMARA (1):</b>
Producción Filete 2 días = 15.360 kg
1 palet (40 cajas) = 40 cajas * 10 kg/caja = 400 kg/palet
Capacidad refrigeración 15.360 kg/2 días / 400 kg/palet = 39 palets
1 palet = 1.200x800 mm = 0,96 m <sup>2</sup>
1 palet + estiba = 1.200+150 x 800+150 = 1,28 m <sup>2</sup>
39 palets + estiba = 39*1,28 = <b>50 m<sup>2</sup></b> (cada cámara (1) y (2))
<b>CÁMARA (2):</b>
Producción Entero y SESA 2 días = 15.344 kg
1 palet (40 cajas) = 40 cajas * 10 kg/caja = 400 kg/palet
Capacidad refrigeración 15.344 kg/2 días / 400 kg/palet = 39 palets
1 palet = 1.200x800 mm = 0,96 m <sup>2</sup>
1 palet + estiba = 1.200+150 x 800+150 = 1,28 m <sup>2</sup>
39 palets + estiba = 39*1,28 = <b>50 m<sup>2</sup></b>
<b>CÁMARA (3):</b>
Producción Subproductos 2 días = 23.344 kg
1 bin = 500 kg
Capacidad refrigeración 23.344 kg/2 días / 500 kg/bin = 47 bins
1 bin = 1.200x800 mm = 0,96 m <sup>2</sup>
1 bin + estiba = 1.200+150 x 800+150 = 1,28 m <sup>2</sup>
47 bins = 47*1,28 = <b>60 m<sup>2</sup></b>

#### 4.3.4. CÁMARA DE RESIDUOS

En la siguiente tabla se adjunta el procedimiento para el cálculo de la superficie mínima que debe presentar la cámara de residuos de proceso.



**Tabla 97. CÁLCULO SUPERFICIE MÍNIMA PARA CÁMARA DE RESIDUOS**

**Fuente: Elaboración propia**

Producción 2 días = 9.312 kg
1 bin = 500 kg
Capacidad refrigeración 9.312 kg/2 días / 500 kg/bin = 19 bins
1 bin = 1200x800 mm = 0,96 m <sup>2</sup>
1 bin + estiba = 1200+150 x 800+150 = 1,28 m <sup>2</sup>
19 bins = 19*1,28 = <b>24,3 m<sup>2</sup></b>

#### 4.4. SALAS TÉCNICAS

Las salas técnicas se han dimensionado según especificaciones del cliente y estimando las superficies mínimas para albergar los equipos auxiliares necesarios para la producción y mantenimiento de la industria.

De este modo, en la siguiente tabla se recogen las superficies mínimas dedicadas para estas salas.

**Tabla 98. SUPERFICIES MÍNIMAS PARA SALAS TÉCNICAS**

**Fuente: Elaboración propia**

Sala de acondicionamiento de agua	50 m <sup>2</sup>
Recibidor salas técnicas	10 m <sup>2</sup>
Sala eléctrica	50 m <sup>2</sup>
Taller	30 m <sup>2</sup>
Sala de máquinas	50 m <sup>2</sup>

#### 4.5. ÁREA DE PERSONAL Y OFICINAS

Según especificaciones del cliente, tal como se refleja en el apartado 1.5 del Anexo 2, la previsión de personal es de 80 mujeres y 60 hombres.

De este modo, el dimensionamiento de las salas que constituyen en área de personal y oficinas se ha distribuido como sigue.

**Tabla 99. SUPERFICIES MÍNIMAS PARA ÁREA DE PERSONAL**

**Fuente: Elaboración propia**

Vestuario masculino	60 m <sup>2</sup>
Vestuario femenino	100 m <sup>2</sup>
Comedor	40 m <sup>2</sup>
Lavandería	10 m <sup>2</sup>
Enfermería	10 m <sup>2</sup>

Tabla 100. SUPERFICIES MÍNIMAS PARA ÁREA OFICINAS	
Fuente: Elaboración propia	
Administración	25 m <sup>2</sup>
Despacho 1	10 m <sup>2</sup>
Despacho 2	10 m <sup>2</sup>
Archivo	10 m <sup>2</sup>
Aseo	6 m <sup>2</sup>
Sala de reuniones	10 m <sup>2</sup>
Vestíbulo, recepción y pasillo	30 m <sup>2</sup>

#### 4.6. AMPLIACIONES CONTEMPLADAS

En la definición de la planta se han tenido en cuenta diversas alternativas de implantación de futuras ampliaciones del proceso, tal como se detalla en el apartado 3.2.8 del presente anexo. Para algunas de estas ampliaciones se han reservado diferentes **superficies interiores** en la planta. A continuación, se especifican las superficies propuestas para éstas.

Tabla 101. SUPERFICIES INTERIORES RESERVADAS A AMPLIACIONES FUTURAS	
Fuente: Elaboración propia	
Proceso	Superficie
Línea de Agregación de valor: Filete listo	75 m <sup>2</sup>
Línea de empaquetado de subproductos	56 m <sup>2</sup>

#### 4.7. CUADRO RESUMEN DE SUPERFICIES MÍNIMAS

Tabla 102. CUADRO DE SUPERFICIES MÍNIMAS CALCULADAS	
Fuente: Elaboración propia	
Área sucia	280 m <sup>2</sup>
Área gris	100 m <sup>2</sup>
Área blanca	100 m <sup>2</sup>
Área embalaje	150 m <sup>2</sup>
Área enteros	150 m <sup>2</sup>
Antecámara	10 m <sup>2</sup>
Cuarto de empaquetado	40 m <sup>2</sup>
Muelle de expedición nacional	60 m <sup>2</sup>

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

Muelle de expedición exportación	20 m <sup>2</sup>
Depósito de canastas	25,6 m <sup>2</sup>
Salas de hielo	6 m <sup>2</sup>
Recepción de insumos	50 m <sup>2</sup>
Almacén de insumos	200 m <sup>2</sup>
Sala de almacenamiento de productos de limpieza	15 m <sup>2</sup>
Salas de limpieza de utillaje	30 m <sup>2</sup>
Cámara de congelación	15,4 m <sup>2</sup>
Cámara de sostenimiento	15,4 m <sup>2</sup>
Cámaras de refrigeración	160 m <sup>2</sup>
Cámara de residuos	24,3 m <sup>2</sup>
Sala de acondicionamiento de agua	50 m <sup>2</sup>
Recibidor salas técnicas	10 m <sup>2</sup>
Sala eléctrica	50 m <sup>2</sup>
Taller	30 m <sup>2</sup>
Sala de máquinas	50 m <sup>2</sup>
Vestuario masculino	60 m <sup>2</sup>
Vestuario femenino	100 m <sup>2</sup>
Comedor	40 m <sup>2</sup>
Lavandería	10 m <sup>2</sup>
Enfermería	10 m <sup>2</sup>
Administración	25 m <sup>2</sup>
Despacho 1	10 m <sup>2</sup>
Despacho 2	10 m <sup>2</sup>
Archivo	10 m <sup>2</sup>
Aseo	6 m <sup>2</sup>
Sala de reuniones	10 m <sup>2</sup>
Vestíbulo/Recibidor	30 m <sup>2</sup>
Ampliación Filete listo	75 m <sup>2</sup>
Ampliación Subproductos	56 m <sup>2</sup>

## 5. OPTIMIZACIÓN DE FLUJOS

### 5.1. LISTA DE ACTIVIDADES

En este apartado se incluyen todas las actividades/medios definidos para la nueva industria de procesamiento de tilapia.

Tabla 103. LISTA DE ACTIVIDADES
Fuente: Elaboración propia
Área de recepción
Área sucia
Área gris
Área blanca
Área embalaje
Área enteros
Depósito de canastas
Cámara de residuos
Sala de acondicionamiento de agua
Recibidor salas técnicas
Sala eléctrica
Taller
Sala de máquinas
Antecámara
Cuarto de empacado
Cámara de congelación
Cámara de sostenimiento
Cámaras de refrigeración
Recepción de insumos
Muelles de expedición
Almacén de insumos
Zona filete listo
Área personal
Área oficinas
Limpieza

Independientemente de las salas calculadas en el apartado 4 de este anexo, la distribución en planta se lleva a cabo con la premisa de incorporar nuevas ampliaciones tanto de proceso, como de servicios técnicos y área de personal y oficina. De este modo, algunas salas propias de la industria alimentaria que en este proyecto no se han contemplado, tal como laboratorio, sala de control de calidad, sala de control, etc., podrían ser ejecutadas sin mayor problema que ampliando la superficie de la edificación.

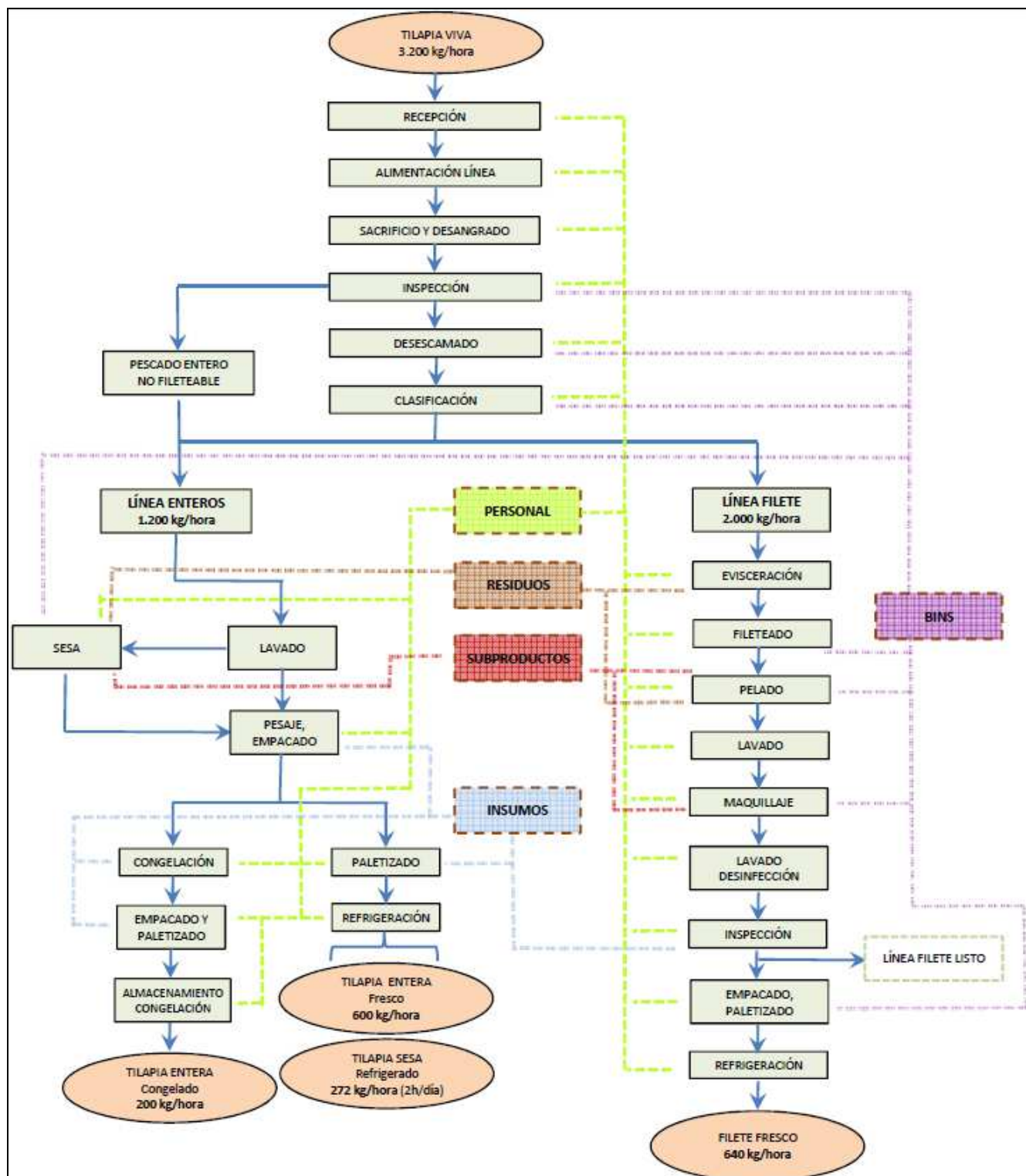
## 5.2. IDENTIFICACIÓN DE FLUJOS

A continuación se recogen los principales flujos analizados en el diseño de la nueva planta.

<b>Tabla 104. IDENTIFICACIÓN DE FLUJOS</b>
<b>Fuente: Elaboración propia</b>
Circulación de personal (producción, control, mantenimiento, administrativo, visitas)
Materias primas: Tilapia
Productos en proceso: Filete, Entero fresco, Entero congelado y Entero SESA
Subproductos
Residuos y efluentes
Productos terminados
Embalajes/Insumos
Circuitos de materiales (canastas, bandejas, transpaletas) y distinción entre materiales limpios y sucios

En el siguiente diagrama se puede observar la relación entre las distintas operaciones del proceso y los flujos que se llevan a cabo en la industria.

Diagrama 4. Diagrama de flujos de proceso



Fuente: Elaboración propia

### 5.3. DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE PROXIMIDAD-NECESIDAD

Tabla 105. CRITERIOS DE PROXIMIDAD			
Fuente: Casp A. 2005 y adaptado por el autor			
Código	MOTIVO	Código	PROXIMIDAD
1	Proximidad en el proceso	A	Absolutamente necesario
2	Higiene	B	Especialmente importante
3	Desplazamiento de personal	C	Importante
4	Intervenciones frecuentes o urgentes	D	Sin importancia
5	Control	E	Alejamiento deseable
6	Mismo personal		
7	Mismo local		
8	Ruidos, olores, vibraciones, riesgos, humos, calor...		

### 5.4. TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES – CUADRO DE PROXIMIDADES

Una vez identificadas las áreas y definidos los criterios, es necesario determinar las principales relaciones entre cada una de ellas. Para ello, se elabora la tabla relacional de actividades donde, en función de los criterios de proximidad definidos, se establecen las relaciones de proximidad entre las distintas actividades/medios/zonas de la planta.

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**Tabla 106. TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES**

Fuente: Elaboración propia

Actividades		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Área de recepción		A / 1	D / 8	E / 2	E / 2	E / 2	C / 1	C / 1	B / 1	D / 8	C / 1	D / 2	D / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	D / 1	E / 2	D / 2	C / 5	C / 1	
2	Área sucia			A / 1	E / 2	E / 2	A / 1	A / 2	A / 3	A / 4	C / 4	C / 4	C / 4	C / 4	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	D / 1	E / 2	C / 3	D / 3	A / 2	
3	Área gris				A / 1	E / 2	E / 2	B / 1	C / 1	C / 4	C / 4	C / 4	C / 4	C / 4	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	B / 1	E / 2	E / 2	D / 2	E / 2	B / 3	D / 3	A / 2	
4	Área blanca					A / 1	E / 2	C / 4	E / 2	C / 4	C / 4	C / 4	C / 4	C / 4	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	C / 4	E / 2	E / 2	E / 2	A / 1	A / 3	D / 3	A / 2	
5	Área embalaje						C / 3	D / 4	E / 2	D / 4	C / 4	C / 4	C / 4	D / 4	D / 2	D / 2	D / 2	D / 2	A / 1	A / 1	B / 1	A / 1	A / 1	C / 3	E / 2	A / 2	
6	Área enteros							C / 4	C / 4	B / 4	C / 4	C / 4	C / 4	C / 4	A / 1	A / 1	A / 1	A / 1	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	C / 3	E / 2	A / 2	
7	Depósito de canastas								E / 2	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	E / 2	E / 2	E / 2	A / 1	
8	Cámara de residuos									E / 2	D / 2	C / 1	D / 2	C / 1	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 8	A / 2	
9	Sala acondicionamiento agua										B / 6	B / 6	B / 6	B / 6	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	D / 2	D / 2	E / 2	C / 4	D / 4	E / 8	C / 4
10	Recibidor salas técnicas											A / 1	A / 1	A / 1	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	E / 2	D / 4	D / 4	D / 2	E / 2	D / 2	D / 4	D / 4
11	Sala eléctrica												B / 6	A / 1	D / 4	D / 4	B / 1	B / 1	B / 1	D / 4	D / 4	D / 4	C / 4	C / 4	E / 8	D / 4	
12	Taller													A / 1	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	D / 4	E / 2	C / 4	D / 4	E / 8	D / 4	
13	Sala de máquinas														D / 2	D / 2	A / 1	B / 1	B / 1	D / 2	D / 8	D / 2	C / 4	D / 4	E / 8	D / 4	
14	Antecámara															A / 1	A / 1	B / 1	B / 1	D / 2	E / 2	B / 1	D / 1	D / 3	D / 8	C / 2	
15	Cuarto de empacado																A / 1	B / 1	B / 1	D / 2	A / 1	B / 1	D / 1	D / 3	D / 8	A / 2	
16	Cámara de congelación																	A / 1	B / 1	D / 2	A / 1	E / 2	D / 2	E / 3	E / 8	C / 2	
17	Cámara de sostenimiento																		B / 1	D / 2	A / 1	E / 2	D / 2	E / 3	E / 8	C / 2	
18	Cámaras de refrigeración																			D / 2	A / 1	E / 2	A / 1	E / 3	E / 8	C / 2	
19	Recepción de insumos																					A / 1	A / 1	E / 2	E / 3	B / 5	C / 2
20	Muelles de expedición																						B / 1	C / 1	E / 3	B / 5	C / 2
21	Almacén de insumos																							A / 1	E / 2	E / 2	C / 2
22	Zona filete listo																								D / 3	E / 2	A / 2
23	Área personal																									B / 4	C / 2
24	Área oficinas																										D / 4
25	Limpieza																										



## **6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

Una vez estudiado el proceso y la relación de medios directos y auxiliares de producción, se define la distribución en planta de los mismos mediante una optimización de los flujos y espacios de la planta.

De este modo, en el Plano 02.01 se incorpora la Distribución General de la planta.

## 7. REFERENCIAS

*Decreto 561 de 1984, de 8 de marzo, por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979 en cuanto a captura, procesamiento, transporte y expendio de los productos de la pesca.* Colombia. Ministerio de Salud. República de Colombia: DO (1984).

*Decreto 1575 de 2007, de 9 de mayo, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.* Colombia. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia: DO (2007).

*Resolución 2115 de 2007, de 4 de julio, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.* Colombia. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia: DO (2007).

*NTC 813: Por la cual se establecen los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que debe cumplir el agua potable.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC, 2006). Colombia.

CODEX ALIMENTARIUS. 2012. *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros.* 2ª Edición. Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Amigo, P. 2005. *Tecnología del frío y frigoconservación de alimentos.* Primera edición. AMV Ediciones. Madrid, España.

Casp, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias.* Editorial Mundiprensa. Madrid, España.

*Reglamento (CE) nº 853/2004 del parlamento europeo y del consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.* Unión Europea. Parlamento europeo y consejo de la unión europea (2004). Diario Oficial de la Unión Europea.

Sikorski Z.E. (1994). *Tecnología de los productos del mar. Recursos, composición nutritiva y conservación.* Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Balbuena E.D. (2014). *Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Asunción, Paraguay.

---

## **ANEXO 6**

### **DEFINICIÓN DE LA OBRA CIVIL**

## 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Puesto que se desconoce la ubicación concreta del proyecto y, como consecuencia, no se tiene un estudio técnico sobre las características del terreno donde va a estar ejecutada la obra civil correspondiente a la industria, **se ha supuesto un terreno horizontal con las siguientes características:**

Tabla 107. CARACTERÍSTICAS PRESUPUESTAS DEL TERRENO	
Fuente: Elaboración propia	
Nivelación	Nivelación horizontal
Profundidad capa vegetal	0,4 m
Consistencia del terreno	Consistencia floja
Tensión mínima del terreno	2 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de suelo (según PG-3)	Suelo adecuado
El suelo no presenta problemas propios de suelos colapsables, expansivos o con problemas de sales ni materia orgánica. Se contempla la posibilidad de existencia de yesos.	

De este modo, las partidas contempladas en el presente proyecto incluyen la retirada de la capa vegetal, la excavación para nivelación, piscinas de recepción y excavaciones localizadas, los rellenos de nivelación y formación de sub-base para solera y el transporte de las tierras en el interior de la obra.

A modo justificativo para el dimensionamiento de la explanada y la sección tipo de firme necesario para ofrecer la capacidad portante que requiere una industria de este tipo, se adjunta un cálculo, suponiendo unas condiciones previas del terreno.

### 1.1. RETIRADA CAPA VEGETAL

Se procede a la retirada de la capa vegetal superficial del terreno donde se ubica la planta. La retirada de la capa vegetal corresponde con un manto de suelo de **40 cm de profundidad** sobre toda la superficie urbanizada. Tal como se muestra en el Plano 05.01, las dimensiones de la urbanización corresponden con 110,5x73 m.

Tabla 108. CÁLCULO VOLUMEN DE CAPA VEGETAL	
Fuente: Elaboración propia	
Dimensiones	
Largo	110,5 m
Ancho	73 m
Profundidad	0,4m
Volumen total	3.226,6 m <sup>3</sup>
Superficie urbanizada	8.066,5 m <sup>2</sup>

## 1.2. CÁLCULO DE LA EXPLANADA Y FIRME

En este apartado se pretende calcular las necesidades técnicas para asegurar la ejecución de un firme con suficiente capacidad portante para el desarrollo cotidiano de la actividad industrial. Para el cálculo y diseño del mismo se toma como referencia la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras, del Gobierno de España.

### 1.2.1. CÁLCULO DE LA CATEGORÍA DE TRÁFICO

La categoría de tráfico consiste en calcular la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que van a circular por la superficie pavimentada de la nueva industria. Según el plano 08.01, se delimitan diferentes zonas distribuidas por la superficie urbanizada que corresponden con 3 tipos de clases de firmes:

- **Firme para edificación:** Sub-base y solera
- **Zona de tráfico pesado 1:** Corresponde con la zona de muelles y el pavimento destinado al tráfico de los vehículos pesados
- **Zona de tráfico pesado 2:** Corresponde con el resto de zonas urbanizadas en las que no se prevé un tráfico de vehículos pesados.

En la siguiente tabla se adjunta la estimación para el cálculo de la IMDp.

Tabla 109. CÁLCULO INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE TRÁFICO PESADO (IMDp)				
Fuente: Elaboración propia				
	Estimación		Proyección	
Nº de vehículos de materia prima	2	vehículos/día	4	vehículos/día
Nº de camiones de insumos	1	vehículos/día	2	vehículos/día
Nº de camiones de expedición	4	vehículos/día	6	vehículos/día
Nº de vehículos de +9 operarios	15	vehículos/día	25	vehículos/día
<b>TOTAL TRÁFICO PESADO</b>	<b>22</b>	vehículos/día	<b>37</b>	vehículos/día
Nº de coches	40	vehículos/día	40	vehículos/día
Nº de carretillas (manuales)	2	vehículos/día	4	vehículos/día

De este modo, se proyecta una IMDp de **37 vehículos**. Teniendo en cuenta las posibles ampliaciones a futuro, la maquinaria pesada necesaria para la realización de dichas ampliaciones y manteniendo un margen de seguridad aceptable, se estima que esta intensidad pueda llegar hasta los **80 vehículos/día**.

Así pues, las categorías de tráfico, según la instrucción de firmes del PG-3, se recogen en la siguiente tabla, donde se indica el tipo de tráfico en función de la intensidad media de vehículos pesados que circulan por la vía.

*Categorías de tráfico pesado T00 a T2*

Categoría de tráfico pesado	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	$\geq 4000$	$< 4000$ $\geq 2000$	$< 2000$ $\geq 800$	$< 800$ $\geq 200$

**TABLA 1B**

*Categorías de tráfico pesado T3 y T4*

Categoría de tráfico pesado	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	$< 200$ $\geq 100$	$< 100$ $\geq 50$	$< 50$ $\geq 25$	$< 25$

Fuente: Norma 6.1-IC <<Secciones de firme>>

De acuerdo con lo dispuesto anteriormente, la relación de categorías de tráfico y tipos de firme planteados se presenta en la siguiente tabla.

<b>Tabla 110. RELACIÓN DE FIRMES PREVISTOS Y CATEGORÍAS DE TRÁFICO</b>		
<b>Fuente: Elaboración propia</b>		
Firme para edificación	Sub-base y solera de edificación	<b>T32</b>
Firme para Zona de tráfico pesado 1	Tráfico de vehículos pesados	<b>T32</b>
Firme para Zona de tráfico pesado 2	Tráfico de vehículos no pesados	<b>T42</b>

### 1.2.2. DEFINICIÓN DE LA EXPLANADA

Para la definición de la explanada cabe destacar, en primer lugar, las características del tipo de suelo presupuesto en la zona de emplazamiento de la industria.

Tal como se ha indicado al comienzo de este capítulo de la obra civil, **se presupone un suelo adecuado (según artículo 330 del PG-3)** y, por ello, las características del mismo se enumeran a continuación.

- Contenido en sales solubles, incluido yeso, inferior al 0,2%, según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a 100mm
- Cernido por el tamiz 2UNE menor del 80%
- Cernido por el tamiz 0,080UNE inferior al 35%
- Límite líquido inferior a 40, según UNE 103103
- Si el límite líquido es superior a 30, el índice de plasticidad será superior a 4, según UNE 103103 y UNE 103104

Conociendo las características del suelo, se procede a definir el tipo de explanada a ejecutar. Una de las principales premisas consecuentes del desconocimiento de las características geotécnicas del emplazamiento

de la industria obliga a necesitar de **una explanada que no requiera aporte de materiales** de diferentes características puesto que se desconoce su existencia y posibilidad de empleo. De este modo, la definición de una explanada está condicionada con el empleo del menor número de materiales diferentes del tipo de suelo supuesto.

En la siguiente tabla se adjunta la tabla de la norma 6.1-IC con la relación de diferentes tipos de explanada según el tipo de suelo existente.

*Tabla 111. Tipo de explanadas según el tipo de suelo existente en desmonte u obra en terraplén*

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{1/2} \geq 60\text{MPa}$					
	E2 $E_{1/2} \geq 120\text{MPa}$					
	E3 $E_{1/2} \geq 300\text{MPa}$					

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)

0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)

1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)

2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

tipo de material  
espesor mínimo en cm  
S-EST3 30  
2  
suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

Fuente: Norma 6.1-IC <<Secciones de firme>>

Como se puede observar en la tabla anterior, una explanada de tipo E1 para un **suelo adecuado** no supone la adición de ningún otro material, siempre y cuando exista un **espesor mínimo de 100 cm** de capa de este tipo de suelo. Así pues, se define como explanada de la industria una **explanada de tipo E1** con un módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga mayor de **60 - 120 MPa**.

### 1.2.3. DEFINICIÓN DE LA SECCIÓN DE FIRME

Según la norma 6.1-IC, se adjunta una tabla con la relación de firmes en función del tipo de explanada y la categoría de tráfico.



**Tabla 112. Relación de secciones de firme en función del tipo de explanada y categoría de tráfico**

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 ZA 40	3112 MB 15 SC 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 ZA 40	3212 MB 12 SC 30	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 <sup>(1)</sup> ZA 40	4112 MB 8 SC 30	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 <sup>(1)</sup> ZA 35	4212 MB 5 SC 25	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 ZA 40	3122 MB 12 SC 30	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 ZA 35	3222 MB 10 SC 30	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 <sup>(1)</sup> ZA 30	4122 MB 8 SC 25	4124 HF 20	4221 MB 5 <sup>(1)</sup> ZA 25	4222 MB 5 SC 22	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 ZA 25	3132 MB 12 SC 22	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 ZA 20	3232 MB 10 SC 22	3234 HF 21	4131 MB 10 <sup>(1)</sup> ZA 20	4132 MB 8 SC 20	4134 HF 20	4231 MB 5 <sup>(1)</sup> ZA 20	4232 MB 5 SC 20	4234 HF 18

MB Mezclas bituminosas    HF Hormigón de firme    SC Suelocemento    ZA Zahorra artificial

Esesores mínimos en cm

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

**Nota 1:** Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

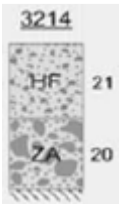
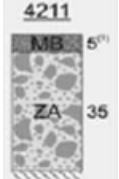
**Nota 2:** En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

**Fuente: Norma 6.1-IC <<Secciones de firmes>>**

En definitiva, teniendo en cuenta las categorías de tráfico asignadas en el apartado 1.2.1 y correspondiente con T32 y T42, y habiendo definido una explanada de tipo E1, se plantean las secciones de firme siguientes:

Tabla 113. SECCIONES DE FIRMES CALCULADAS		
Fuente: Elaboración propia		
Clase de firme	Sección de firme	
Firme para edificación		<ul style="list-style-type: none"> <li>HF: Hormigón de firme como pavimento (21 cm de espesor).</li> <li>ZA: Zahorra artificial como capa de base (20 cm).</li> </ul>



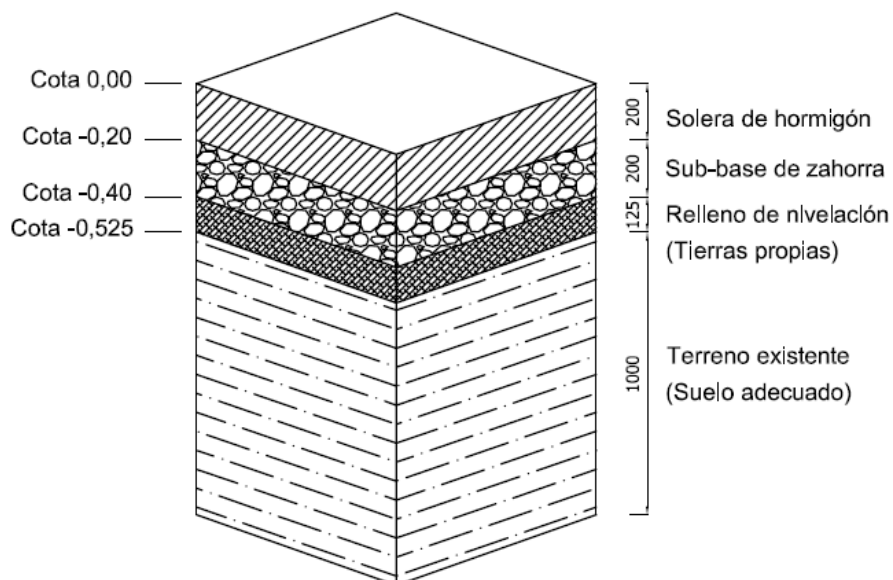
Zona de tráfico pesado 1		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ HF: Hormigón de firme como pavimento (21 cm de espesor).</li> <li>▪ ZA: Zahorra artificial como capa de base (20 cm).</li> </ul>
Zona de tráfico pesado 2		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MB: Mezcla bituminosa en caliente (5 cm de espesor).</li> <li>▪ ZA: Zahorra artificial como capa de base (35 cm).</li> </ul>

Tal como se indica en el apartado 6.1 de la orden 6.1-IC, si se justifica adecuadamente, esta norma no excluye en las categorías de tráfico pesado más bajas: T32 y T4 (T41 y T42), la posibilidad de un dimensionamiento con materiales distintos de los incluidos en la relación de firmes, ya que determinadas condiciones locales pueden hacer que unidades de obra diferentes a las del catálogo resulten de interés técnico o económico, con mejores resultados desde el punto de vista ambiental o de la seguridad de la circulación vial.

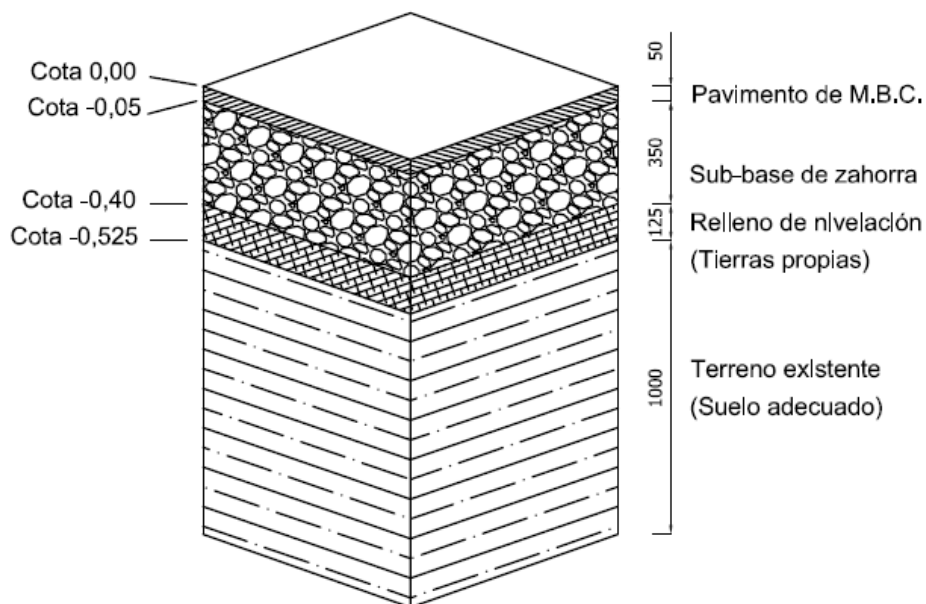
En este caso, el firme compuesto por 20 cm de zahorra y 21 cm de hormigón de firme, se ha previsto que sea sustituido por **20 cm de ZA-20** (según artículo 330 del PG-3) y **20 cm de hormigón armado del tipo HA-25/P/20/IIa N/mm<sup>2</sup> con un armado de acero B500S con malla 15-15-8**.

Además de esta sección de firme, se debe tener en cuenta que en las salas de producción el pavimento de hormigón se encuentra armado con una malla de 15-15-12 y revestido. Como consecuencia, la capacidad portante del mismo se ve incrementada.

*Imagen 9. Distribución de profundidades para firme de edificación y zonas de tráfico pesado 1*



*Imagen 10. Distribución de profundidades para firme de la zona de tráfico pesado 2*



### 1.3. EXCAVACIONES

#### 1.3.1. EXCAVACIÓN TERRENO

Una vez retirada la capa vegetal existente en el terreno, tal como se indica en el apartado anterior, se procede a calcular la excavación necesaria para realizar la nivelación de la parcela y las piscinas de recepción.

Se ha supuesto un terreno de consistencia floja puesto que no existen especificaciones sobre dificultades en el terreno.

#### Nivelación

Para la ejecución de la obra necesaria para la industria, se ha previsto una nivelación inicial de toda la superficie urbanizada. Tal como se indica en el plano 08.02 se han diseñado 2 tipos principales de nivelaciones, correspondientes a la superficie ocupada por la nave y a la superficie exterior a la nave.

La superficie correspondiente al emplazamiento de la nave se ejecuta sobre una explanada a cota de -0,40 m; suponiendo una excavación para nivelación de 0,50 m (excavando toda la superficie pero manteniendo un 25% de estas tierras para nivelación).

Por otro lado, el resto de superficie urbanizada se nivela con una cota de -0,55 m, con el objetivo de mantener en el interior del edificio una cota de solera de 0,00 m y un desnivel de 0,15 m respecto del pavimento urbanizado exterior a la edificación. La ejecución de la nivelación del terreno no edificado se lleva a cabo mediante excavación de 0,675 m y manteniendo el 25% de las tierras para nivelación.

Se ha previsto una nivelación necesaria en el terreno a realizar mediante excavación de la superficie global del terreno a urbanizar. Sobre la superficie urbanizada (110,5x73 m), **se estima una profundidad de excavación de 0,5 m**. Dada la falta de información de detalle del terreno correspondiente a la ubicación del proyecto, se prevé una excavación del 75% de dicho volumen; es decir, se contempla una excavación de 50 cm pero el 25 % de esas tierras se deja en su emplazamiento removida para su posterior nivelación y compactación.

Tabla 114. CÁLCULO VOLUMEN DE EXCAVACIÓN PARA NIVELACIÓN	
Fuente: Elaboración propia	
Superficie edificada	
Largo	83,268 m
Ancho	32,300 m
Profundidad	0,5 m
Volumen total	1.344,8 m <sup>3</sup>
Superficie	2.689,6 m <sup>2</sup>
<b>Volumen excavación (75%)</b>	<b>1.008,6 m<sup>3</sup></b>
Superficie no edificada	
Largo (total urbanizado)	110,5 m
Ancho (total urbanizado)	73 m

Superficie urbanizada	8.066,5 m <sup>2</sup>
Superficie urbanizada + depuradora	8.346 m <sup>2</sup>
Superficie no edificada	5.656,4 m <sup>2</sup>
Profundidad excavación	0,675 m
<b>Volumen excavación (75%)</b>	<b>2.863,55 m<sup>3</sup></b>

### 1.3.2. EXCAVACIÓN LOCALIZADA

La excavación localizada prevista se corresponde con la apertura de pozos para cimentaciones y zanjas para saneamiento y acometida de aguas.

#### Piscinas de recepción

Las piscinas de recepción consisten, tal como se especifica en el apartado 8.1.1 del Anexo 4, en 2 albercas rectangulares de dimensiones 6,5x6,5x1,6 m cada una. Teniendo en cuenta un revestimiento interior de hormigón de forma que se ejecute un cubeto, se prevén unas dimensiones de excavación de 7x7x2 m.

Tabla 115. CÁLCULO VOLUMEN DE EXCAVACIÓN PARA PISCINAS DE RECEPCIÓN	
Fuente: Elaboración propia	
Dimensiones	
Largo	7 m
Ancho	7 m
Profundidad	2 m
Volumen unitario (m <sup>3</sup> /piscina)	98 m <sup>3</sup>
Volumen total	<b>196 m<sup>3</sup></b>

#### Pozos

Teniendo en cuenta las características del firme que se va a ejecutar (20 cm de zahorra y 20 cm de hormigón armado - apartado 2.2.3) y las dimensiones de las cimentaciones especificadas en el apartado 4.1 de este anexo, las zapatas se ejecutan sobre el terreno a la cota de nivelación del mismo (-0,40 m).

Como se puede observar en las imágenes 9 y 10, las zapatas van apoyadas sobre la cota -0,40 m, sobre la capa de tierras propias que se han excavado y recompactado para nivelación del terreno. De este modo, no se prevé necesaria ninguna excavación localizada para las zapatas, puesto que se pueden ejecutar previamente a la formación de la sub-base de zahorra. Se procedería encofrando y hormigonando el volumen de las zapatas para, posteriormente, rellenar y compactar con zahorra la sub-base de la solera hasta la cota -0,20 m.

Únicamente, las zapatas **Ze 28 y Ze 33** se ejecutan con pozos de cimentación, tal como se muestra en el plano 06.01 de cimentación.

Respecto a la excavación necesaria para ejecutar el aislamiento de las **cámaras con temperatura negativa** (cámara de congelación y cámara de sostenimiento), en el plano 07.05 se observan las diferentes capas que componen dicho aislamiento. En este mismo plano se pueden observar las necesidades a tener en cuenta para la cota de excavación.

Concretamente, la excavación localizada para la superficie de cámaras con temperatura negativa debe posibilitar una cota de nivelación de -0,88 m para poder ejecutar el suelo aislante de las mismas y obtener una cota en la solera interior de las cámaras de 0,00 m.

Por otro lado, también se ha previsto la ejecución de **fosos de carga** para cada uno de los **muelles** planteados en la zona de carga. Estos fosos son ejecutados para posibilitar la implantación de las plataformas de carga y albergarlas a la misma cota que la solera interior de la nave (0,00 m). En el plano 07.02 se puede observar el detalle de estos fosos.

### Foso para muelles

La zona de muelles de carga ha sido prevista mediante la ejecución de un foso para llegar a una diferencia de alturas entre la cota del muelle y el pavimento exterior de 1,20 metros. De este modo, se ha previsto la ejecución de un foso con las características reflejadas en el plano 07.01.

Este foso se ha realizado con unas dimensiones de **26,20x18,05 metros** y descendiendo desde una cota del pavimento exterior de -0,15 m hasta -1,20 m con pendiente del 10 % para permitir una zona contigua a los muelles a pendientes confluyentes del 1% y facilitando la carga y descarga desde el camión hasta el muelle, permitiendo una mayor horizontalidad entre la cota de carga del camión y la cota de la plataforma de carga del muelle.

### Zanjas

En el cálculo del volumen de excavación localizada para las zanjas, se contempla la red de saneamiento de pluviales de la nave y de la superficie urbanizada, la red de industriales y la de fecales. La acometida de agua no se contempla en este apartado puesto que se supone incluida en la instalación de captación y potabilización de aguas.

Para el cálculo del volumen de excavación necesaria se ha previsto la **longitud** de cada tramo de tubería (en proyección ortogonal), la **profundidad** según las cotas hidráulicas calculadas (teniendo como referencia la profundidad media del tramo y 10 cm de cama de arena; sobre esta dimensión calculada se resta la profundidad correspondiente a la solera y sub-base, es decir, 40 cm; por lo que la excavación comienza a partir de la cota -0,40 m) y un **ancho** igual o superior a el diámetro de la tubería más 500 mm (tal como recoge el HS-5 del CTE).

**Tabla 116. CÁLCULO VOLUMEN DE EXCAVACIÓN LOCALIZADA DE ZANJAS DE SANEAMIENTO INDUSTRIALES**

**Fuente: Elaboración propia**

Red	Longitud [m]	$\phi$ [mm]	Ancho [m]	Profundidad [m]	Volumen [m3]
-----	-----------------	----------------	--------------	--------------------	-----------------

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



<b>Red Saneamiento Industriales</b>					
Si 01 - Ai 01	5,780	110	0,610	0,150	0,529
Ai 01 - Ai 02	7,000	160	0,660	0,550	2,541
Si 02 - Ai 02	5,780	110	0,610	0,150	0,529
Si 03 - Si 04	3,254	110	0,610	0,150	0,298
Si 04 - Ai 02	12,678	110	0,610	0,200	1,547
Si 05 - Ai 02	4,517	110	0,610	0,150	0,413
Ai 02 - Ai 03	6,252	160	0,660	0,650	2,682
Si 06 - Ai 03	14,192	110	0,610	0,200	1,731
Si 07 - Ai 03	6,018	110	0,610	0,150	0,551
Ai 03 - Ai 04	8,837	200	0,700	0,700	4,330
Si 08 - Ai 04	3,521	110	0,610	0,150	0,322
Si 09 - Ai 04	7,796	110	0,610	0,150	0,713
Sal. Condens. Cám. - Ai 04	2,198	110	0,610	0,450	0,603
Ai 04 - Ai 05	4,405	200	0,700	0,750	2,313
Si 12 - Ai 05	2,873	110	0,610	0,150	0,263
Si 10 - Si 11	5,905	110	0,610	0,150	0,540
Si 11 - Ai 05	3,448	160	0,660	0,250	0,569
Ai 05 - Ai 07	6,108	200	0,700	0,800	3,420
Si 13 - Ai 07	4,092	110	0,610	0,150	0,374
Si 14 - Ai 07	7,890	110	0,610	0,150	0,722
Si 15 - Ai 06	6,295	110	0,610	0,150	0,576
Si 16 - Ai 06	4,870	110	0,610	0,150	0,446
Si 17 - Ai 06	4,600	110	0,610	0,150	0,421
Ai 06 - Ai 07	7,379	160	0,660	0,200	0,974
Si 18 - Ai 07	5,507	110	0,610	0,150	0,504
Ai 07 - Ai 10	18,439	250	0,750	0,900	12,446
Si 20 - Ai 08	1,712	110	0,610	0,150	0,157
Si 21 - Ai 08	2,853	110	0,610	0,150	0,261
Ai 08 - Ai 09	5,405	160	0,660	0,200	0,713
Si 19 - Ai 09	7,297	110	0,610	0,150	0,668
Si 22 - Ai 09	1,664	110	0,610	0,100	0,102
Si 24 - Si 23	2,553	110	0,610	0,100	0,156
Si 23 - Ai 09	1,499	110	0,610	0,150	0,137
Ai 09 - Ai 10	4,415	200	0,700	0,200	0,618
Si 26 - Ai 10	3,945	110	0,610	0,150	0,361
Si 25 - Ai 10	7,500	110	0,610	0,150	0,686
Ai 10 - Ai 11	8,083	315	0,815	1,000	6,588
Ai 11 - Pi 01	24,389	315	0,815	1,050	20,871

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Piscinas - Ai 12	1,000	110	0,610	1,450	0,885
<b>TOTAL</b>					<b>72,560</b>

**Tabla 117. CÁLCULO VOLUMEN DE EXCAVACIÓN LOCALIZADA DE ZANJAS DE SANEAMIENTO PLUVIALES**

**Fuente: Elaboración propia**

Red	Longitud [m]	$\phi$ [mm]	Ancho [m]	Profundidad [m]	Profundidad excavada en nivelación [m]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
<b>Red Saneamiento Pluviales</b>						
Sp 01 - Ap 01	11,974	125	0,625	0,750	0,550	1,497
Sp 02 - Ap 01	1,823	110	0,610	0,700	0,550	0,167
Sp 12 - Ap 01	5,682	110	0,610	0,750	0,550	0,693
Sp 13 - Ap 01	10,770	110	0,610	0,750	0,550	1,314
Ap 01 - Ap 02	11,102	160	0,660	0,900	0,550	2,565
Sp 03 - Ap 02	1,748	110	0,610	0,700	0,550	0,160
Bp 01 - Ap 02	0,713	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Sp 14 - Ap 02	11,102	110	0,610	0,750	0,550	1,354
Ap 02 - Ap 03	10,020	200	0,700	1,000	0,550	3,156
Sp 04 - Ap 03	1,700	110	0,610	0,700	0,550	0,156
Bp 02 - Ap 03	0,645	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Ap 03 - Ap 04	9,359	200	0,700	1,100	0,550	3,603
Sp 05 - Ap 04	1,650	110	0,610	0,700	0,550	0,151
Bp 03 - Ap 04	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Ap 04 - Ap 05	9,291	250	0,750	1,150	0,550	4,181
Sp 06 - Ap 05	1,650	110	0,610	0,700	0,550	0,151
Bp 04 - Ap 05	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Ap 05 - Ap 06	9,300	250	0,750	1,250	0,550	4,883
Sp 07 - Ap 06	1,650	110	0,610	0,700	0,550	0,151
Bp 05 - Ap 06	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Ap 06 - Ap 07	9,300	250	0,750	1,350	0,550	5,580
Sp 08 - Ap 07	1,650	110	0,610	0,700	0,550	0,151
Bp 06 - Ap 07	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Ap 07 - Ap 08	9,300	315	0,815	1,450	0,550	6,822
Sp 09 - Ap 08	1,650	110	0,610	0,700	0,550	0,151
Bp 07 - Ap 08	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Ap 08 - Ap 09	9,300	315	0,815	1,550	0,550	7,580
Sp 10 - Ap 09	1,650	110	0,610	0,700	0,550	0,151



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Bp 08 - Ap 09	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Ap 09 - Ap 10	9,300	315	0,815	1,650	0,550	8,337
Sp 11 - Ap 10	1,650	110	0,610	0,700	0,550	0,151
Bp 09 - Ap 10	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Ap 10 - Ap 11	4,800	315	0,815	1,700	0,550	4,499
Ap 11 - Ap 12	10,300	315	0,815	1,850	0,550	10,913
Sp 15 - Ap 12	1,912	110	0,610	0,700	0,550	0,175
Ap 12 - Ap 13	9,300	315	0,815	2,000	0,550	10,990
Sp 16 - Ap 13	1,912	110	0,610	0,700	0,550	0,175
Ap 13 - Ap 23	12,850	315	0,815	2,250	0,550	17,804
Sp 17 - Ap 14	11,695	125	0,625	0,800	0,550	1,827
Sp 27 - Sp 18	17,500	125	0,625	0,850	0,550	3,281
Sp 18 - Ap 14	8,360	160	0,660	0,950	0,550	2,207
Bp 10 - Ap 14	0,645	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Ap 14 - Ap 15	9,350	200	0,700	1,050	0,550	3,273
Bp 11 - Ap 15	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Sp 19 - Ap 15	8,300	125	0,625	0,950	0,550	2,075
Sp 28 - Sp 19	17,500	110	0,610	0,850	0,550	3,203
Ap 15 - Ap 16	9,309	250	0,750	1,150	0,550	4,189
Bp 12 - Ap 16	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Sp 29 - Sp 20	17,500	110	0,610	0,850	0,550	3,203
Sp 20 - Ap 16	8,300	125	0,625	0,950	0,550	2,075
Ap 16 - Ap 17	9,291	250	0,750	1,250	0,550	4,878
Bp 13 - Ap 17	0,595	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Sp 30 - Sp 21	17,500	110	0,610	0,850	0,550	3,203
Sp 21 - Ap 17	8,300	125	0,625	0,950	0,550	2,075
Ap 17 - Ap 18	9,321	315	0,815	1,400	0,550	6,457
Bp 14 - Ap 18	1,245	110	0,610	0,400	0,550	0,000
Sp 31 - Sp 22	17,500	110	0,610	0,850	0,550	3,203
Sp 22 - Ap 18	7,718	125	0,625	0,950	0,550	1,930
Ap 18 - Ap 19	6,800	250	0,750	1,600	0,550	5,355
Bp 15 - Ap 19	2,550	110	0,610	1,500	1,600	0,000
Sp 23 - Ap 19	2,507	125	0,625	1,800	1,600	0,313
Ap 19 - Ap 20	11,800	315	0,815	1,900	1,600	2,885
Bp 16 - Ap 20	1,245	110	0,610	1,500	1,600	0,000
Ap 20 - Ap 21	6,800	315	0,815	2,250	1,600	3,602
Bp 17 - Ap 21	2,550	110	0,610	1,500	1,600	0,000
Sp 24 - Ap 21	2,507	125	0,625	1,800	1,600	0,313
Ap 21 - Ap 22	11,800	315	0,815	2,600	0,550	19,715



Bp 18 - Ap 22	0,595	110	0,610	1,500	0,550	0,345
Sp 32 - Sp 33	10,000	110	0,610	0,800	0,550	1,525
Sp 33 - Sp 34	10,000	125	0,625	0,900	0,550	2,188
Sp 34 - Sp 35	10,000	160	0,660	1,000	0,550	2,970
Sp 25 - Ap 22	7,718	250	0,750	1,000	0,550	2,605
Ap 22 - Ap 23	4,700	315	0,815	2,750	0,550	8,427
Sp 35 - Sp 36	7,889	200	0,700	1,050	0,550	2,761
Sp 36 - Sp 26	17,500	250	0,750	1,200	0,550	8,531
Sp 26 - Ap 23	7,383	125	0,625	1,350	0,550	3,692
Ap 23 - Pp 01	3,509	500	1,000	2,950	0,550	8,422
<b>TOTAL</b>						<b>218,384</b>

Tabla 118. CÁLCULO VOLUMEN DE EXCAVACIÓN LOCALIZADA DE ZANJAS DE SANEAMIENTO FECALES					
Fuente: Elaboración propia					
Red	Longitud [m]	φ [mm]	Ancho [m]	Profundidad [m]	Volumen [m3]
<b>Red Saneamiento Fecales</b>					
Af 01 - Af 02	5,378	50	0,550	0,350	1,035
Af 02 - Af 03	7,461	75	0,575	0,400	1,716
Af 03 - Af 04	2,194	75	0,575	0,350	0,442
Af 04 - Af 05	9,360	75	0,575	0,650	3,498
Af 05 - Af 06	0,600	90	0,590	0,750	0,266
Af 06 - Pf 01	74,885	90	0,590	1,500	66,273
<b>TOTAL</b>					<b>73,230</b>

#### 1.4. RELLENOS

##### Preparación de la explanada: Nivelación

Se ha previsto un relleno de tierras propias correspondiente a la nivelación definitiva del terreno a urbanizar. Se ha calculado un 25% del volumen excavado como volumen de relleno para nivelación. De forma general, se ha previsto un relleno de nivelación (aunque se desarrolle a diferentes cotas) homogéneo en toda la superficie ocupada por la industria.

Tabla 119. CÁLCULO VOLUMEN DE RELLENO PARA NIVELACIÓN	
Fuente: Elaboración propia	
Dimensiones	

Largo	110,5 m
Ancho	73 m
Profundidad	0,5 m
Volumen total	4.033,25 m <sup>3</sup>
Superficie urbanizada	8.066,5 m <sup>2</sup>
Volumen relleno nivelación (25%)	<b>1.008,31 m<sup>3</sup></b>

### **Preparación del firme: Capa de base**

Se ha previsto la ejecución de una sub-base para la superficie urbanizada con el objetivo de conformar un asentamiento estable para las soleras que se ejecuten sobre dicha superficie. El material a utilizar consiste en **zahorra silícea ZA-20**.

Como se ha indicado en el apartado 2.2.3, existen 2 tipos de firme para las distintas zonas urbanizadas:

- Firmes de edificación y zona tráfico 1: 20 cm de ZA-20 + 20 cm de HA
- Firme zona tráfico 2: 35 cm ZA-20 + 5 cm de M.B.C.

De este modo, el relleno enchado de zahorra se calcula diferenciadamente según zonas debido a las diferencias de espesores entre capas.

<b>Tabla 120. CÁLCULO VOLUMEN DE RELLENO PARA SUB-BASE</b>	
<b>Fuente: Elaboración propia</b>	
<b>Dimensiones</b>	
<b>Firme edificación (Nave + Depuradora) y tráfico 1</b>	
Superficie	4.425,64m <sup>2</sup>
Profundidad	0,20 m
Volumen parcial	<b>885,13 m<sup>3</sup></b>
<b>Firme tráfico 2</b>	
Superficie	3.165,61 m <sup>2</sup>
Profundidad	0,35 m
Volumen parcial	<b>1.107,96 m<sup>3</sup></b>
<b>TOTAL</b>	
Volumen total	<b>1.993,09 m<sup>3</sup></b>

## **1.5. OTROS**

Tal como se adjunta en el Documento de Presupuestos, se adjuntan diferentes costes relacionados con el **transporte de tierras** como consecuencia de su movimiento. El transporte de tierras interior dentro de la misma obra corresponde con las tierras procedentes de la excavación para nivelación, para las albercas de

recepción y las excavaciones localizadas de cimientos. Sobre el total de volumen de excavación a transportar se incluye un 20 % correspondiente al esponjamiento de terrenos de consistencia floja (Franquet Bernis J.M. y Querol Gómez A., 2010).

## 2. SANEAMIENTOS

Las redes de saneamiento que se prevén ejecutar en este proyecto corresponden con **redes separativas**; es decir, se diseñan independientemente entre sí una red de aguas industriales, una red de pluviales y una red de fecales.

### 2.1. RED DE INDUSTRIALES


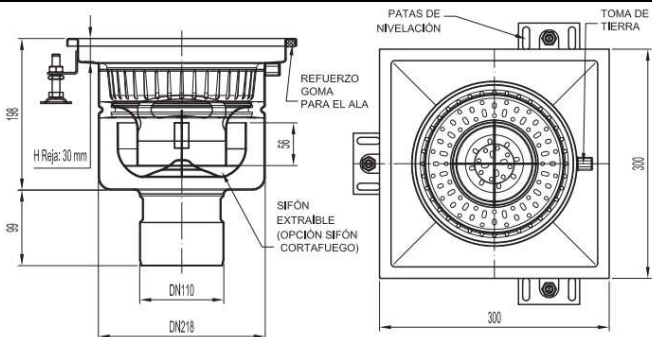
La red de saneamiento industrial ha sido prevista mediante la instalación de **tuberías y elementos complementarios** de recogida de aguas, comprendiendo sumideros sifónicos de acero inoxidable con cestillos filtro, canalinas corridas con rejilla de acero inoxidable, red de arquetas encargadas de recoger los vertidos procedentes de la actividad y pozos de registro.


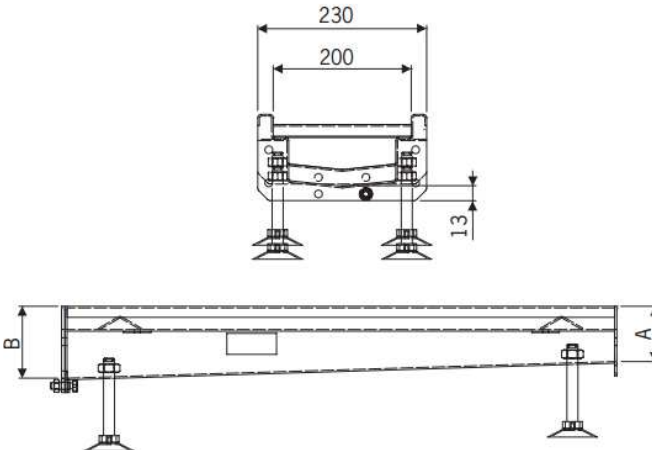


#### 2.1.1. MATERIALES Y ELEMENTOS

Las principales características de las **tuberías** utilizadas para el saneamiento de aguas residuales se recogen a continuación.

Según especificaciones técnicas, no se prevé la utilización de agentes con suficiente agresividad química como plantear soluciones no convencionales en cuanto a materiales a emplear en las tuberías de saneamiento de las aguas residuales industriales. De este modo, se ha diseñado el saneamiento industrial mediante una red de tuberías de **policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U)** liso según la norma de referencia UNE-EN 1452:2010.

Las características de los **elementos complementarios** son las siguientes:

Tabla 121. CARACTERÍSTICAS ELEMENTOS RED DE SANEAMIENTO INDUSTRIAL		
Fuente: Elaboración propia		
<p>Sumideros sifónicos</p> 	<p>Sumideros sifónicos de acero inoxidable AISI 304, de medidas 300x300 mm, con salida vertical DN110, cuerpo redondeado para facilitar la limpieza y sifón extraíble. Caudal de evacuación aproximado de 6,5 litros/segundo. Incorpora cestillo para recogida de sólidos. Diseñado para clase de carga M125.</p>	

<p>Canalinas corridas</p> 	<p>Canal de drenaje de acero inoxidable AISI304 de 230 mm de ancho exterior y 200 mm de rejilla. Pendientes incorporadas de altura mínima 60 mm y máxima de 140 mm. Incorpora salida vertical DN 110mm mediante sumidero de 300x300 mm, sifón de 50 mm de altura de agua y cestillo extraíble. Diseñado para una clase de carga M125.</p>	
<p>Arquetas</p> 	<p>Arquetas de registro de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40 y 70x70 cm y profundidades variables desde 0,5 hasta 1,2 y 1 hasta 1,6 m, de fábrica de ladrillo macizo. Las tapas son de acero inoxidable para las arquetas interiores en la edificación y de fundición para las exteriores.</p>	
<p>Pozos de registro</p> 	<p>Pozos de registro visitables de 1 metro de diámetro y 2 metros de profundidad, fabricado con ladrillo macizo, pates de polipropileno, cerco y tapa de hormigón armado.</p>	

### 2.1.2. BASES DE DISEÑO

La red de saneamiento de aguas residuales se ha previsto a través de la recogida de las aguas correspondientes a la actividad industrial mediante sumideros sifónicos y canalinas corridas.

En las salas con mayor superficie y forma poligonal alargada, se han previsto canalinas como forma de recogida de estas aguas y sumideros instalados bajo canalina para evacuarlas.

En el resto de salas se han planteado sumideros sifónicos localizados en las intersecciones entre limatesas.

En la siguiente tabla (Tabla 122) se adjunta la relación de salas a las cuales se les ha dotado de saneamiento.

<b>Tabla 122. SALAS DOTADAS DE SANEAMIENTO INDUSTRIAL</b>
<b>Fuente: Elaboración propia</b>
Área sucia
Área gris
Área blanca
Área embalaje
Área enteros
Antecámara y cuarto de empacado
Cámaras frigoríficas
Sala de acondicionamiento de aguas
Sala de máquinas
Sala de almacenamiento de limpieza
Salas de limpieza de utillaje
Depósito y cuarto de limpieza de canastas

En base a la experiencia en el diseño de redes de saneamiento para la industria alimentaria, el planteamiento de la red se efectúa de la siguiente manera:

- Las tuberías de arranque, es decir, las inmediatamente contiguas a los sistemas de recogida (sumideros y canalinas) mantienen un diámetro nominal (DN) de 110 mm.
- La confluencia de diferentes arranques de recogida de aguas con tubería de PVC 110mm hace que se plantee la red de forma ascendente en cuanto a sección de las tuberías se refiere. De este modo, el caudal que pueden transportar las tuberías se ajusta en función de las necesidades acumulativas de evacuación de aguas residuales aguas-debajo de la red.
- La red de industriales se diseña con el objetivo de recoger las aguas producidas por la actividad desde las salas mencionadas en la Tabla 122, y en sentido de evacuación hacia la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).
- El colector exterior de la nave se diseña con un DN 315mm.
- La evacuación de las aguas se lleva a cabo en lámina libre, con una pendiente de las tuberías del 1%.
- Dado que el sistema evacúa las aguas por gravedad, no existe una necesidad preliminar para plantear tuberías que soporten grandes presiones de trabajo. Debido a ello, la presión nominal de las tuberías (PN) es de 6 atmósferas.

- Teniendo en cuenta la posibilidad de ejecutar ampliaciones a futuro, la red de saneamiento se ha previsto con un inicio a una cota hidráulica de -0,80 m. Con esto se permite que, en caso de ampliaciones, el saneamiento de las mismas pueda realizarse a través de esta misma red.
- Según la sección del colector que acomete la arqueta, se diseñan las arquetas como sigue en la siguiente tabla.

*Tabla 123. Dimensiones de las arquetas*

	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Fuente: CTE

### 2.1.3. CÁLCULO NECESIDADES DE DESAGÜE

Según Casp (2005), la industria agroalimentaria, en general, tiene unas necesidades de saneamiento de aguas industriales de 80 cm<sup>2</sup> de desagüe por cada 35 m<sup>2</sup> de superficie de planta.

Con este planteamiento, las necesidades de desagüe alcanzarían los siguientes resultados:

Tabla 124. SALAS DOTADAS DE SANEAMIENTO INDUSTRIAL		
Fuente: Elaboración propia		
Sala	Superficie	Necesidades desagüe
Área sucia	296,2 m <sup>2</sup>	676,9 cm <sup>2</sup>
Área gris	126,2 m <sup>2</sup>	288,5 cm <sup>2</sup>
Área blanca	142,9 m <sup>2</sup>	326,6 cm <sup>2</sup>
Área embalaje	297,9 m <sup>2</sup>	680,8 cm <sup>2</sup>
Área enteros	264,8 m <sup>2</sup>	605,3 cm <sup>2</sup>
Antecámara y cuarto de empacado	57,4 m <sup>2</sup>	131,2 cm <sup>2</sup>
Cámaras frigoríficas	281,8 m <sup>2</sup>	641,3 cm <sup>2</sup>
Sala de acondicionamiento de aguas	59,3 m <sup>2</sup>	135,5 cm <sup>2</sup>
Sala de máquinas	59,3 m <sup>2</sup>	135,5 cm <sup>2</sup>
Sala de almacenamiento de limpieza	14,4 m <sup>2</sup>	32,9 cm <sup>2</sup>
Salas de limpieza de utillaje	38,2 m <sup>2</sup>	87,3 cm <sup>2</sup>
Depósito y cuarto de limpieza de canastas	57,5 m <sup>2</sup>	131,4 cm <sup>2</sup>

#### 2.1.4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Teniendo en cuenta los materiales y elementos utilizados para la red de saneamiento industrial (apartado 2.1.1. de este Anexo), la distribución en planta del saneamiento de aguas residuales se puede apreciar en el Plano 010.01.

En la siguiente tabla se recogen las capacidades de desagüe de aguas industriales que se han planteado para la planta:

Tabla 125. DISEÑO DE CAPACIDADES DE DESAGÜE DE AGUAS RESIDUALES			
Fuente: Elaboración propia			
Sala	Nº de sumideros (30x30 cm)	Capacidad desagüe	
Área sucia	1	900,0 cm <sup>2</sup>	6,5 l/s
Área gris	1	900,0 cm <sup>2</sup>	6,5 l/s
Área blanca	1	900,0 cm <sup>2</sup>	6,5 l/s
Área embalaje	3	2.700,0 cm <sup>2</sup>	19,5 l/s
Área enteros	4	3.600,0 cm <sup>2</sup>	26,0 l/s
Antecámara y cuarto de empacado	2	1.800,0 cm <sup>2</sup>	13,0 l/s
Cámaras frigoríficas	6	5.400,0 cm <sup>2</sup>	39,0 l/s
Sala de acondicionamiento de aguas	1	900,0 cm <sup>2</sup>	6,5 l/s
Sala de máquinas	1	900,0 cm <sup>2</sup>	6,5 l/s
Sala de almacenamiento de limpieza	1	900,0 cm <sup>2</sup>	6,5 l/s
Salas de limpieza de utillaje	4	3.600,0 cm <sup>2</sup>	26,0 l/s
Depósito y cuarto de limpieza de canastas	2	1.800,0 cm <sup>2</sup>	13,0 l/s

#### 2.1.5. CÁLCULO DE COTAS

Para el diseño completo de la red de saneamiento, se calculan finalmente las cotas de los elementos de la red (sumideros, arquetas y pozos de registro). En el plano 010.01 se puede observar la identificación de cada uno de estos elementos, correspondientes con las siguientes denominaciones:

- **Si 0X:** Sumidero de aguas industriales número 0X
- **Ai 0X:** Arqueta de registro número 0X
- **Pi 0X:** Pozo de registro número 0X

En relación a la identificación de cada uno de estos elementos, para cada uno de ellos se adjunta la información correspondiente a la **cota de la tapa (C.t.)**, la **cota hidráulica (C.h.)** y la **altura del elemento (h)**.



Como se ha indicado en el apartado 3.1.2 de este Anexo, la red parte de una cota hidráulica de -0,80 m. Esta cota inicial ha sido diseñada para que en un futuro, se pueda acometer a dicha arqueta con una tirada de tubería considerablemente larga (suponiendo 0,40 m de profundidad de un sumidero, se tiene una diferencia de cotas de 0,40 m hasta la cota hidráulica de -0,80; así pues, con una pendiente del 1%, se puede ejecutar una acometida desde 40 m de distancia).

Para el cálculo de las cotas, se ha mantenido una cota de la tapa común en 0,00, puesto que se pretende que las generatrices superiores de los elementos coincidan con la cota del acabado de la solera. Las cotas hidráulicas se han calculado teniendo en cuenta todas las acometidas que tiene cada elemento y teniendo como referencia la cota mínima a la que acometen a dicho elemento. De acuerdo a ello, en la siguiente tabla se adjunta la relación de cálculos llevada a cabo para la definición de cotas para las arquetas presentes en la red.

**Tabla 126. CÁLCULO COTAS SANEAMIENTO INDUSTRIAL (en metros)**

**Fuente: Elaboración propia**

Arquetas	Cota tapa	Cota hidráulica mínima	Altura mínima	Conducciones convergentes					
	(C.t.)	(C.h)	(h)						
Ai 01 (50x50 cm)	0,00	-0,80	0,80	No presenta conducciones convergentes. Arqueta inicial					C.h. inicial
									Distancia
									Δ C.h. (1%)
									C.h. final
				Si 02 - Ai 02	Si 04 - Ai 02	Si 05 - Ai 02	Ai 01 - Ai 02		
Ai 02 (50x50 cm)	0,00	-0,87	0,87	-0,400	-0,400	-0,400	-0,800		C.h. inicial
				5,780	12,678	4,517	7,000		Distancia
				-0,058	-0,127	-0,045	-0,070	0,0000	Δ C.h. (1%)
				-0,458	-0,527	-0,445	-0,870	0,0000	C.h. final
				Si 06 - Ai 03	Si 07 - Ai 03	Ai 02 - Ai 03			
Ai 03 (60x60 cm)	0,00	-0,93	0,93	-0,4	-0,4	-0,87			C.h. inicial
				14,192	6,018	6,252			Distancia
				-0,142	-0,060	-0,063	0,000	0,000	Δ C.h. (1%)
				-0,542	-0,460	-0,933	0,000	0,000	C.h. final
				Si 08 - Ai 04	Si 09 - Ai 04	Ai 03 - Ai 04			
Ai 04 (60x60 cm)	0,00	-1,02	1,02	-0,400	-0,400	-0,933			C.h. inicial
				3,521	7,796	8,837			Distancia
				-0,035	-0,078	-0,088	0,0000	0,0000	Δ C.h. (1%)
				-0,435	-0,478	-1,021	0,0000	0,0000	C.h. final
				Si 13 - Ai 05	Si 14 - Ai 05	Ai 04 - Ai 05			
Ai 05 (60x60 cm)	0,00	-1,06	1,06	-0,459	-0,400	-1,021			C.h. inicial
				3,448	2,873	4,405			Distancia
				-0,034	-0,029	-0,044	0,000	0,0000	Δ C.h. (1%)

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



				-0,493	-0,429	-1,065	0,000	0,0000	C.h. final
Ai 06 (50x50 cm)	0,00	-0,46	0,46	Si 17 - Ai 06	Si 18 - Ai 06	Si 19 - Ai 06			
				-0,400	-0,400	-0,400			C.h. inicial
				6,295	4,870	4,600			Distancia
				-0,063	-0,049	-0,046	0,000	0,0000	Δ C.h. (1%)
				-0,463	-0,449	-0,446	0,000	0,0000	C.h. final
Ai 07 (70x70 cm)	0,00	-1,13	1,13	Si 15 - Ai 07	Si 16 - Ai 07	Si 20 - Ai 07	Ai 06 - Ai 07	Ai 05 - Ai 07	
				-0,400	-0,400	-0,400	-0,463	-1,06	C.h. inicial
				4,092	7,890	5,507	7,379	6,108	Distancia
				-0,041	-0,079	-0,055	-0,074	-0,0611	Δ C.h. (1%)
				-0,441	-0,479	-0,455	-0,537	-1,1260	C.h. final
Ai 08 (50x50 cm)	0,00	-0,43	0,43	Si 22 - Ai 08	Si 23 - Ai 08				
				-0,400	-0,400				C.h. inicial
				1,712	2,853				Distancia
				-0,017	-0,029	0,000	0,000	0,0000	Δ C.h. (1%)
				-0,417	-0,429	0,000	0,000	0,0000	C.h. final
Ai 09 (60x60 cm)	0,00	-0,48	0,48	Si 21 - Ai 09	Si 24 - Ai 09	Si 25 - Ai 09	Ai 08 - Ai 09		
				-0,400	-0,400	-0,426	-0,429		C.h. inicial
				7,297	1,664	1,499	5,405		Distancia
				-0,073	-0,017	-0,015	-0,054	0,0000	Δ C.h. (1%)
				-0,473	-0,417	-0,441	-0,483	0,0000	C.h. final
Ai 10 (70x70 cm)	0,00	-1,31	1,31	Si 27 - Ai 10	Si 28 - Ai 10	Ai 09 - Ai 10	Ai 07 - Ai 10		
				-0,400	-0,400	-0,400	-1,126		C.h. inicial
				7,500	3,945	4,415	18,439		Distancia
				-0,075	-0,039	-0,044	-0,184	0,0000	Δ C.h. (1%)
				-0,475	-0,439	-0,444	-1,310	0,0000	C.h. final
Ai 11 (70x70 cm)	0,00	-1,39	1,39	Ai 10 - Ai 11					
				-1,310					C.h. inicial
				8,083					Distancia
				-0,081	0,000	0,000	0,000	0,0000	Δ C.h. (1%)
				-1,391	0,000	0,000	0,000	0,0000	C.h. final

Desde la arqueta Ai 11, las aguas son evacuadas hasta un el pozo de registro **Pi 01**, situado en la PTAR.  
Las cotas de este pozo son las siguientes: **C.t. (0,00m) – C.h. (-1,665m) – h (1,665m).**

### *2.1.6. CIERRE RED DE SANEAMIENTO*

El cierre de la red de saneamiento industrial se lleva a cabo en el pozo de registro Pi 01. A partir de este pozo, las aguas son incorporadas a la PTAR para su tratamiento y posterior vertido como aguas con calidad para vertido a cauce.

### *2.1.7. EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL DE SANEAMIENTO INDUSTRIAL*

Previamente a la ejecución del capítulo de obra civil correspondiente al saneamiento, se deben realizar labores correspondientes al **movimiento de tierras** necesario para poder instalar la red de tuberías y elementos de saneamiento.

Una vez realizada la excavación necesaria de zanjas y pozos, la ejecución del saneamiento procede como sigue a continuación.

#### **Tuberías**

La red de tuberías discurre bajo solera de forma que se apoyan sobre una cama de arena de 10 cm, debidamente compactada y nivelada según planos. Una vez colocada la tubería se rellena con arena la zona lateral compactando hasta los riñones de la tubería, para finalmente rellenar con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Tras este relleno inicial con arena, el relleno principal se ejecuta con tierras propias de la excavación hasta el nivel de enchachado para sub-base de solera..

#### **Arquetas y pozos**

Las arquetas y pozos planteados en este proyecto corresponden con obras ejecutadas con ladrillo macizo. De este modo, en primer lugar, se ejecuta una solera de hormigón para fondo y, posteriormente, se revisten las paredes de las arquetas/pozos con ladrillo. Una vez realizado el cerramiento principal a base de ladrillo y solera de hormigón, se realiza un enfoscado y bruñido interior.

Las tapas de las arquetas irán provistas de tapa de acero inoxidable en el interior, totalmente estanca, y tapa de fundición para elementos exteriores.

#### **Elementos de recogida de aguas (Canalinas y sumideros)**

Los sumideros se instalan en sus correspondientes zanjas y ubicaciones y se encajan utilizando materiales de agarre.

Los canales de drenaje deben ser instalados en las zanjas y nivelados para drenar el agua hacia el punto de evacuación según planos. Una vez nivelado se utiliza material de garre para su completa instalación.

## 2.2. RED DE PLUVIALES

La red de saneamiento de aguas pluviales ha sido diseñada como una red independiente de recogida de aguas pluviales provenientes de la cubierta de la nave y de las canchas de operación exterior de la fábrica, recogidas mediante tuberías y conducidas hasta un punto de evacuación exterior.

### 2.2.1. MATERIALES Y ELEMENTOS

Los materiales y elementos utilizados para esta red consisten en **tuberías de PVC** (bajantes y colectores) de diferentes dimensiones y **elementos de recogida** de las aguas pluviales (caces y sumideros).

### 2.2.2. BASES DE DISEÑO

La red de saneamiento de aguas pluviales se ha previsto a través de la recogida de las aguas correspondientes a la acumulación en la cubierta y en el pavimento de la superficie urbanizada mediante bajantes, sumideros y una red de tuberías.

Las aguas procedentes de la cubierta se recogen mediante canalones de PVC (incluidos en el cerramiento de la cubierta). Desde los canalones se acometen bajantes de PVC hasta nivel de solera y a partir de ahí derivan, bajo solera, hasta una arqueta a pie de bajante. Se ha previsto la instalación de bajantes cada 10 metros (2 pilares) en ambas fachadas longitudinales de la edificación.

Según la sección del colector que acomete la arqueta, se diseñan las arquetas como sigue en la siguiente tabla.

*Tabla 127. Dimensiones de las arquetas*

	Diámetro del colector de salida [mm]							
	100	150	200	250	300	350	400	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90

Fuente: CTE

Las bajantes descargan sobre arquetas a pie de bajante y 2 redes colectoras recogen las aguas de las arquetas de cada fachada. Los colectores recorren paralelamente a la nave toda su dimensión longitudinal y en una fachada transversal se unen los dos colectores para, conjuntamente, evacuar las aguas a través de un colector hasta un pozo de registro de fin de red.

La recogida de aguas provenientes de la superficie pavimentada de la urbanización se lleva a cabo mediante la ejecución de pendientes en el pavimento y la recogida de aguas con sumideros. Los sumideros se encuentran conectados a los colectores, tal como se detalla en los planos.

Respecto a las conducciones por tubería, el planteamiento se ha llevado a cabo dotando a los colectores y tuberías de una pendiente del 1 y 2% (según planos) y suponiendo 40 cm de profundidad de los sumideros. En base a experiencias en otras instalaciones, por lo general, el planteamiento de tuberías comienza con un arranque en bajantes y sumideros de 110 mm de DN, ampliándose según superficie urbanizada que abastece al colector.

### 2.2.3. CÁLCULO DE NECESIDADES DE SANEAMIENTO

Respecto a las necesidades de desagüe, según se indica en el apartado 2.3 del Anexo 3, la precipitación máxima diaria en el Dpto. del Huila (zona de Neiva) es de **175 mm/día**. Por ello se admite la intensidad de 100 mm/hora.

*Tabla 128. Diámetro de las bajantes para un régimen pluviométrico de 100 mm/hora*

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Fuente: Vázquez G. (UPCT)

*Tabla 129. Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/hora*

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Fuente: CTE

### 2.2.4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Teniendo en cuenta los materiales y elementos utilizados para la red de saneamiento de pluviales (apartado 2.2.1. de este Anexo), la distribución en planta del saneamiento se puede apreciar en el Plano 09.01.

### 2.2.5. CÁLCULO DE COTAS

Para el diseño completo de la red de saneamiento, se calculan finalmente las cotas de los elementos de la red (sumideros, arquetas y pozos de registro). En el plano 09.01 se puede observar la identificación de cada uno de estos elementos, correspondientes con las siguientes denominaciones:

- **Sp 0X:** Sumidero de aguas pluviales número 0X
- **Ap 0X:** Arqueta de registro de pluviales número 0X
- **Pp 0X:** Pozo de registro de pluviales número 0X

En relación a la identificación de cada uno de estos elementos, para cada uno de ellos se adjunta la información correspondiente a la **cota de la tapa (C.t.)** y la **cota hidráulica (C.h.)**.

Para el cálculo de las cotas, se ha mantenido una cota de la tapa dependiente de la ubicación del elemento y teniendo en cuenta las pendientes del pavimento urbanizado, puesto que se pretende que las generatrices superiores de los elementos coincidan con la cota del acabado de la solera. Las cotas hidráulicas se han calculado teniendo en cuenta todas las acometidas que tiene cada elemento y contemplando como referencia la cota mínima a la que acometen a dicho elemento. De acuerdo a ello, en la siguiente tabla se adjunta la relación de cálculos llevada a cabo para la definición de cotas para las arquetas presentes en la red.

Tabla 130. CÁLCULO COTAS SANEAMIENTO PLUVIALES (en metros)								
Fuente: Elaboración propia								
Arquetas	Cota tapa	Cota hidráulica mínima	Altura mínima	Conducciones convergentes				
	(C.t.)	(C.h.)	(h)					
Ap 01 (50x50 cm)	0,00	-0,74	0,74	Sp 01 - Ap 01	Sp 02 - Ap 01	Sp 12 - Ap 01	Sp 13 - Ap 01	
				-0,619	-0,580	-0,584	-0,618	C.h. inicial
				11,974	1,823	5,682	10,770	Distancia
				-0,120	-0,018	-0,057	-0,108	Δ C.h. (1%)
				-0,739	-0,598	-0,641	-0,726	C.h. final
Ap 02 (60x60 cm)	-0,01	-0,83	0,82	Bp 01 - Ap 02	Sp 03 - Ap 02	Sp 14 - Ap 02	Ap 01 - Ap 02	
				-0,310	-0,580	-0,582	-0,739	C.h. inicial
				0,713	17,480	11,102	8,922	Distancia
				-0,007	-0,175	-0,111	-0,089	Δ C.h. (1%)
				-0,317	-0,755	-0,693	-0,828	C.h. final
Ap 03 (60x60 cm)	-0,01	-0,93	0,92	Bp 02 - Ap 03	Sp 04 - Ap 03	Ap 02 - Ap 03		
				-0,310	-0,580	-0,828		C.h. inicial
				0,645	1,700	10,020		Distancia
				-0,006	-0,017	-0,100	0,000	Δ C.h. (1%)
				-0,316	-0,597	-0,928	0,000	C.h. final
Ap 04 (70x70 cm)	-0,01	-1,02	1,01	Bp 03 - Ap 04	Sp 05 - Ap 04	Ap 03 - Ap 04		
				-0,310	-0,580	-0,928		C.h. inicial
				0,595	1,650	9,359		Distancia
				-0,006	-0,017	-0,094	0,000	Δ C.h. (1%)
				-0,316	-0,597	-1,022	0,000	C.h. final
Ap 05 (70x70 cm)	-0,01	-1,11	1,10	Bp 04 - Ap 05	Sp 06 - Ap 05	Ap 04 - Ap 05		
				-0,310	-0,580	-1,022		C.h. inicial
				0,595	1,650	9,291		Distancia
				-0,006	-0,017	-0,093	0,000	Δ C.h. (1%)
				-0,316	-0,597	-1,115	0,000	C.h. final
Ap 06 (70x70 cm)	-0,01	-1,21	1,20	Bp 05 - Ap 06	Sp 07 - Ap 06	Ap 05 - Ap 06		
				-0,310	-0,580	-1,115		C.h. inicial

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



				0,595	1,650	9,300		<b>Distancia</b>
				-0,006	-0,017	-0,093	0,000	<b>Δ C.h. (1%)</b>
				-0,316	-0,597	-1,208	0,000	<b>C.h. final</b>
<b>Ap 07 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,30	1,29	<b>Bp 06 - Ap 07</b>	<b>Sp 08 - Ap 07</b>	<b>Ap 06 - Ap 07</b>		
				-0,310	-0,580	-1,208		<b>C.h. inicial</b>
				0,595	1,650	9,300		<b>Distancia</b>
				-0,006	-0,017	-0,093	0,000	<b>Δ C.h. (1%)</b>
				-0,316	-0,597	-1,301	0,000	<b>C.h. final</b>
<b>Ap 08 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,39	1,38	<b>Bp 07 - Ap 08</b>	<b>Sp 09 - Ap 08</b>	<b>Ap 07 - Ap 08</b>		
				-0,310	-0,580	-1,301		<b>C.h. inicial</b>
				0,595	1,650	9,300		<b>Distancia</b>
				-0,006	-0,017	-0,093	0,000	<b>Δ C.h. (1%)</b>
				-0,316	-0,597	-1,394	0,000	<b>C.h. final</b>
<b>Ap 09 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,49	1,48	<b>Bp 08 - Ap 09</b>	<b>Sp 10 - Ap 09</b>	<b>Ap 08 - Ap 09</b>		
				-0,310	-0,580	-1,394		<b>C.h. inicial</b>
				0,595	1,650	9,300		<b>Distancia</b>
				-0,006	-0,017	-0,093	0,000	<b>Δ C.h. (1%)</b>
				-0,316	-0,597	-1,487	0,000	<b>C.h. final</b>
<b>Ap 10 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,58	1,57	<b>Bp 09 - Ap 10</b>	<b>Sp 11 - Ap 10</b>	<b>Ap 09 - Ap 10</b>		
				-0,310	-0,580	-1,487		<b>C.h. inicial</b>
				0,595	1,650	9,300		<b>Distancia</b>
				-0,006	-0,017	-0,093	0,000	<b>Δ C.h. (1%)</b>
				-0,316	-0,597	-1,580	0,000	<b>C.h. final</b>
<b>Ap 11 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,63	1,62	<b>Ap 10 - Ap 11</b>				
				-1,580				<b>C.h. inicial</b>
				4,800				<b>Distancia</b>
				-0,048	0,000	0,000	0,000	<b>Δ C.h. (1%)</b>
				-1,628	0,000	0,000	0,000	<b>C.h. final</b>
<b>Ap 12 (70x70 cm)</b>	-0,03	-1,83	1,80	<b>Ap 11 - Ap 12</b>	<b>Sp 15 - Ap 12</b>			
				-1,628	-0,600			<b>C.h. inicial</b>
				10,300	1,912			<b>Distancia</b>
				-0,206	-0,019	0,000	0,000	<b>Δ C.h. (2%)</b>
				-1,834	-0,619	0,000	0,000	<b>C.h. final</b>
<b>Ap 13 (70x70 cm)</b>	-0,03	-2,02	1,99	<b>Ap 11 - Ap 12</b>	<b>Sp 16 - Ap 12</b>			
				-1,834	-0,600			<b>C.h. inicial</b>
				9,300	1,912			<b>Distancia</b>
				-0,186	-0,019	0,000	0,000	<b>Δ C.h. (2%)</b>

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



				-2,020	-0,619	0,000	0,000	C.h. final
<b>Ap 14 (60x60 cm)</b>	-0,01	-0,90	0,89	<b>Bp 10 - Ap 14</b>	<b>Sp 17 - Ap 14</b>	<b>Sp 18 - Ap 14</b>		
				-0,310	-0,638	-0,813		C.h. inicial
				0,645	11,695	8,360		Distancia
				-0,006	-0,117	-0,084	0,000	Δ C.h. (1%)
				-0,316	-0,755	-0,897	0,000	C.h. final
<b>Ap 15 (70x70 cm)</b>	-0,01	-0,99	0,98	<b>Bp 11 - Ap 15</b>	<b>Sp 19 - Ap 15</b>	<b>Ap 14 - Ap 15</b>		
				-0,310	-0,813	-0,897		C.h. inicial
				0,595	8,300	9,350		Distancia
				-0,006	-0,083	-0,094	0,000	Δ C.h. (1%)
				-0,316	-0,896	-0,990	0,000	C.h. final
<b>Ap 16 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,08	1,07	<b>Bp 12 - Ap 16</b>	<b>Sp 20 - Ap 16</b>	<b>Ap 15 - Ap 16</b>		
				-0,310	-0,813	-0,990		C.h. inicial
				0,595	8,300	9,309		Distancia
				-0,006	-0,083	-0,093	0,000	Δ C.h. (1%)
				-0,316	-0,896	-1,083	0,000	C.h. final
<b>Ap 17 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,18	1,17	<b>Bp 13 - Ap 17</b>	<b>Sp 21 - Ap 17</b>	<b>Ap 16 - Ap 17</b>		
				-0,310	-0,813	-1,083		C.h. inicial
				0,595	8,300	9,291		Distancia
				-0,006	-0,083	-0,093	0,000	Δ C.h. (1%)
				-0,316	-0,896	-1,176	0,000	C.h. final
<b>Ap 18 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,42	1,41	<b>Bp 14 - Ap 18</b>	<b>Sp 22 - Ap 18</b>	<b>Ap 17 - Ap 18</b>		
				-0,310	-0,813	-1,176		C.h. inicial
				1,245	7,718	9,321		Distancia
				-0,012	-0,077	-0,093	0,000	Δ C.h. (1%)
				-0,322	-0,890	-1,269	0,000	C.h. final
<b>Ap 19 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,67	1,66	<b>Bp 15 - Ap 19</b>	<b>Sp 23 - Ap 19</b>	<b>Ap 18 - Ap 19</b>		
				-0,310	-1,640	-1,420		C.h. inicial
				2,550	2,507	6,800		Distancia
				-0,026	-0,025	-0,136	0,000	Δ C.h. (3,4%)
				-0,336	-1,665	-1,556	0,000	C.h. final
<b>Ap 20 (70x70 cm)</b>	-0,01	-1,90	1,89	<b>Bp 16 - Ap 20</b>	<b>Ap 19 - Ap 20</b>			
				-0,310	-1,665			C.h. inicial
				1,245	11,800			Distancia
				-0,012	-0,236	0,000	0,000	Δ C.h. (2%)
				-0,322	-1,901	0,000	0,000	C.h. final
<b>Ap 21 (70x70 cm)</b>	-0,01	-2,37	2,36	<b>Bp 17 - Ap 21</b>	<b>Sp 24 - Ap 21</b>	<b>Ap 20 - Ap 21</b>		
				-0,310	-0,663	-1,901		C.h. inicial



				2,550	2,507	6,800		<b>Distancia</b>
				-0,026	-0,025	-0,136	0,000	<b>Δ C.h. (2%)</b>
				-0,336	-0,688	-2,037	0,000	<b>C.h. final</b>
<b>Ap 22 (70x70 cm)</b>	-0,01	-2,61	2,60	<b>Bp 18 - Ap 22</b>	<b>Sp 25 - Ap 22</b>	<b>Ap 21 - Ap 22</b>		
				-0,310	-0,813	-2,370		<b>C.h. inicial</b>
				1,245	7,718	11,800		<b>Distancia</b>
				-0,012	-0,077	-0,236	0,000	<b>Δ C.h. (2%)</b>
				-0,322	-0,890	-2,606	0,000	<b>C.h. final</b>
<b>Ap 23 (90x90 cm)</b>	-0,01	-2,70	2,69	<b>Sp 26 - Ap 23</b>	<b>Ap 22 - Ap 23</b>	<b>Ap 13 - Ap 23</b>		
				-0,813	-2,606	-2,020		<b>C.h. inicial</b>
				6,806	4,700	12,850		<b>Distancia</b>
				-0,068	-0,094	-0,257	0,000	<b>Δ C.h. (2%)</b>
				-0,881	-2,700	-2,277	0,000	<b>C.h. final</b>

Desde la arqueta Ap 23, las aguas son evacuadas hasta un el pozo de registro **Pp 01**, situado en la el exterior de la nave, tal como se identifica en el Plano 09.01. Las cotas de este pozo son las siguientes: **C.t. (-0,035m) – C.h. (-2,268m) – h (2,233m)**.

#### 2.2.6. CIERRE RED DE SANEAMIENTO

El cierre de la red de saneamiento de pluviales se lleva a cabo en el **pozo de registro Pp 01**. A partir de este pozo, según la ubicación del punto de vertido, se deberán estudiar las posibles soluciones una vez que se tenga definido el emplazamiento concreto de la industria.

#### 2.2.7. EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES

Previamente a la ejecución del capítulo de obra civil correspondiente al saneamiento, se deben realizar labores correspondientes al **movimiento de tierras** necesario para poder instalar la red de tuberías y elementos de saneamiento.

Una vez realizada la excavación necesaria de zanjas y pozos, la ejecución del saneamiento procede como sigue a continuación.

##### Tuberías

La red de tuberías discurre bajo solera de forma que se apoyan sobre una cama de arena de 10 cm, debidamente compactada y nivelada según planos. Una vez colocada la tubería se rellena con arena la zona lateral compactando hasta los riñones de la tubería, para finalmente rellenar con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Tras este relleno inicial con arena, el relleno principal se ejecuta con tierras propias de la excavación hasta el nivel de encachado para sub-base de solera..

### **Arquetas y pozos**

Las arquetas y pozos planteados en este proyecto corresponden con obras ejecutadas con ladrillo macizo. De este modo, en primer lugar, se ejecuta una solera de hormigón para fondo y, posteriormente, se revisten las paredes de las arquetas/pozos con ladrillo. Una vez realizado el cerramiento principal a base de ladrillo y solera de hormigón, se realiza un enfoscado y bruñido interior.

Las tapas de las arquetas irán provistas de tapa de fundición, con clase de carga D400 según normativa EN-124.

### **Elementos de recogida de aguas (Sumideros)**

Los sumideros se instalan en sus correspondientes zanjas y ubicaciones y se encajan utilizando materiales de agarre.

Según planos se aprecian sumideros ubicados en la convergencia de lımatesas o bien sumideros instalados en la generatriz de caces de recogida de aguas en calzadas.

## **2.3. RED DE FECALES**

La red de saneamiento de fecales ha sido prevista mediante la instalación de **tuberías y arquetas** para singularidades de la red. El saneamiento de fecales se plantea para las zonas con aparatos sanitarios y se prevén arquetas para posibles ampliaciones de la industria.

### ***2.3.1. MATERIALES Y ELEMENTOS***

Desde las tuberías de saneamiento que llevan incorporadas los aparatos sanitarios, se ha previsto la instalación de tuberías colectoras para estos aparatos. De este modo, la red de saneamiento fecal contemplada en este proyecto consiste únicamente en prever una red de **tuberías de PVC** que den servicio de saneamiento a aquellas salas de la industria que puedan ser potencialmente generadoras de aguas fecales.

Como consecuencia, la red de fecales comprende la instalación de 2 elementos: tuberías y arquetas. La red de tuberías se encuentra enterrada y las arquetas pueden ser convencionales para el exterior y estancas para el interior de la edificación.

### ***2.3.2. BASES DE DISEÑO***

Los requisitos o bases de diseño para esta red se plantean únicamente como 2 aspectos:

- La red debe estar prevista para las posibles ampliaciones que puedan darse en cuanto a ampliación de los servicios que generen aguas fecales y, como consecuencia, su evacuación deba llevarse a cabo por esta red. De este modo, las arquetas iniciales de ramal se ejecutan con una **cota hidráulica de partida de -0,60 m.**

- Dada la heterogeneidad en cuanto a la composición de estas aguas, la pendiente mínima que se le da a la red de tuberías es del **2%**.
- Con los aparatos sanitarios previstos, las acometidas de éstos hasta su arqueta correspondiente arrancan con **tuberías de PVC de 50 mm de DN**.

### 2.3.3. CÁLCULO DE NECESIDADES DE SANEAMIENTO

En primer lugar, se adjunta en la siguiente tabla (Tabla 129) las necesidades de saneamiento de aguas fecales, según las salas que deben estar provistas de este servicio y los aparatos urinarios que en las mismas se encuentran establecidos.

Tabla 131. CÁLCULO NECESIDADES DE SANEAMIENTO AGUAS FECALES										
Fuente: Elaboración propia										
Sala	Inodoros		Lavabos		Duchas		Fregaderos		Lavadoras	
	[unidades]	[UDs]	[unidades]	[UDs]	[unidades]	[UDs]	[unidades]	[UDs]	[unidades]	[UDs]
Aseo Vestuarios mujeres	8	32	6	6	2	4	0	0	0	0
Aseo Vestuarios hombres	4	16	4	4	2	4	0	0	0	0
Comedor	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0
Lavandería	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
Enfermería	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Aseos oficinas	2	8	1	1	0	0	0	0	0	0
Pasillo - esclusa	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0

Una vez calculados los aparatos sanitarios a los que se debe dar servicio, en la Tabla 130 se adjuntan las relaciones entre los distintos aparatos y las unidades de desagüe correspondientemente necesarias.

*Tabla 132. Unidades de desagüe (UDs) correspondientes a los distintos aparatos sanitarios*

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	10	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Fuente: CTE

Teniendo en cuenta los datos anteriores y tomando de referencia la distribución en planta e identificación de los elementos componentes de la red, a continuación se incluye la relación de diámetros de colectores horizontales en función del número de UD's y una tabla con el cálculo de la sección de tuberías necesarias para cada ramal de la red de saneamiento de fecales.

*Tabla 133. Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD's y la pendiente adoptada*

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Fuente: CTE

Tabla 134. CÁLCULO TUBERÍAS DE SANEAMIENTO AGUAS FECALES		
Fuente: Elaboración propia		
Tramo	UDs	[ $\phi$ mín]
Af 01 - Af 02	9	50
Af 02 - Af 04	28	75
Af 03 - Af 04	28	75
Af 04 - Af 05	56	75
Af 05 - Af 06	98	90

#### 2.3.4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Teniendo en cuenta los materiales y elementos utilizados para la red de saneamiento de fecales (apartado 2.3.1. de este Anexo), la distribución en planta del saneamiento se puede apreciar en el Plano 011.01.

#### 2.3.5. CÁLCULO DE COTAS

Tabla 135. CÁLCULO COTAS SANEAMIENTO FECALES (en metros)						
Fuente: Elaboración propia						
Arquetas	Cota tapa	Cota hidráulica mínima	Altura mínima	Conducciones convergentes		
	(C.t.)	(C.h)	(h)			
Af 01 (40x40 cm)	0,00	-0,60	0,60	No presenta conducciones convergentes. Arqueta inicial		C.h. inicial
						Distancia
						$\Delta$ C.h. (1%)
						C.h. final
Af 02 (40x40 cm)	0,00	-0,71	0,71	Af 01 - Af 02		C.h. inicial
				-0,600		Distancia
				5,378		$\Delta$ C.h. (1%)
				-0,108	0,000	C.h. final
				-0,708	0,000	
Af 03 (40x40 cm)	0,00	-0,60	0,60	No presenta conducciones convergentes. Arqueta inicial		C.h. inicial
						Distancia
						$\Delta$ C.h. (1%)
						C.h. final
Af 04 (40x40 cm)	0,00	-0,86	0,86	Af 02 - Af 04	Af 03 - Af 04	C.h. inicial
				-0,708	-0,600	Distancia
				7,461	2,194	

				-0,149	-0,044	$\Delta$ C.h. (1%)
				-0,857	-0,644	C.h. final
<b>Af 05 (40x40 cm)</b>	0,00	-1,04	1,04	<b>Af 04 - Af 05</b>		
				-0,857		C.h. inicial
				9,360		Distancia
				-0,187	0,000	$\Delta$ C.h. (1%)
				-1,044	0,000	C.h. final
<b>Af 06 (40x40 cm)</b>	-0,15	-1,15	1,00	<b>Af 05 - Af 06</b>		
				-1,044		C.h. inicial
				5,500		Distancia
				-0,110	0,000	$\Delta$ C.h. (1%)
				-1,154	0,000	C.h. final
<b>Af 07 (40x40 cm)</b>	-0,15	-1,95	1,80	<b>Af 05 - Af 06</b>		
				-1,154		C.h. inicial
				39,600		Distancia
				-0,792	0,000	$\Delta$ C.h. (1%)
				-1,946	0,000	C.h. final

### 2.3.6. CIERRE RED DE SANEAMIENTO

El cierre de la red de saneamiento de fecales se lleva a cabo en el **pozo de registro Pf 01**. A partir de este pozo, las aguas son incorporadas a la **PTAR** para su tratamiento y posterior vertido como aguas con calidad para vertido a cauce.

### 2.3.7. EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL DE SANEAMIENTO

Previamente a la ejecución del capítulo de obra civil correspondiente al saneamiento, se deben realizar labores correspondientes al **movimiento de tierras** necesario para poder instalar la red de tuberías y elementos de saneamiento.

Una vez realizada la excavación necesaria de zanjas y pozos, la ejecución del saneamiento procede como sigue a continuación.

#### Tuberías

La red de tuberías discurre bajo solera de forma que se apoyan sobre una cama de arena de 10 cm, debidamente compactada y nivelada según planos. Una vez colocada la tubería se rellena con arena la zona lateral compactando hasta los riñones de la tubería, para finalmente rellenar con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Tras este relleno inicial con arena, el relleno principal se ejecuta con tierras propias de la excavación hasta el nivel de enchado para sub-base de solera..

### **Arquetas y pozos**

Las arquetas y pozos planteados en este proyecto corresponden con obras ejecutadas con ladrillo macizo. De este modo, en primer lugar, se ejecuta una solera de hormigón para fondo y, posteriormente, se revisten las paredes de las arquetas/pozos con ladrillo. Una vez realizado el cerramiento principal a base de ladrillo y solera de hormigón, se realiza un enfoscado y bruñido interior.

Las tapas de las arquetas irán provistas de tapa de fundición para exterior y tapas estancas para interiores.

### 3. HORMIGONES

Los hormigones que se incluyen en este apartado corresponden con los comprendidos en la ejecución de las cimentaciones, la solera y los muros perimetrales. Se debe tener en cuenta que en este apartado únicamente se tiene en cuenta la **superficie de emplazamiento de la edificación; es decir, 82,5x32 metros**. Los hormigones correspondientes a la urbanización de la industria se recogen en otro apartado más adelante.

#### 3.1. CIMENTACIONES

Tal como se recoge en el capítulo 1 de este anexo, se ha presupuesto una tensión mínima del terreno de 2 kg/cm<sup>2</sup>. Dado que el cálculo y ejecución de la estructura es realizado por subcontratación, las características de las cimentaciones han sido consultadas a dicha subcontrata.

De acuerdo con lo anterior, la cimentación del establecimiento industrial se proyecta mediante zapatas aisladas de hormigón armado con objeto de repartir mejor las cargas transmitidas por la estructura al terreno.

Según el tipo y posición del pilar las zapatas son repartidas de la siguiente forma (tal como se adjunta en el plano 06.01):

- **Zapatas de pilares exteriores (Ze): 36**
- **Zapatas de pilares interiores (Zi): 18**

Según especificaciones estimativas de la subcontrata responsable de la edificación, las dimensiones de las zapatas corresponden con las siguientes:

- **Ze: 120x120x20 cm (largo x ancho x alto)**
- **Zi: 150x150x35 cm (largo x ancho x alto)**

Todos los elementos de cimentación serán de **hormigón HA-25/B/20/IIa+Qc** resistente a los sulfatos, armados con **acero corrugado B500S**. Las dimensiones del armado, según especificaciones técnicas de la subcontrata para edificación, serán de **15x15cm -  $\phi$  8mm**.

#### 3.2. SOLERA

La solera que se ha planteado comprende la superficie total ocupada por la edificación junto con un resguardo de 15 cm perimetrales. La cota superior de la solera conforma la cota 0,00 y las zapatas están previstas con una cota superior a -0,20 m.

Tal como se ha calculado en el apartado 1.2.3 de este anexo, la solera ha sido planteada como una losa de hormigón armado de **83x32,3 m y 20 cm de espesor**. La totalidad de la superficie será ejecutada mediante solera de hormigón del tipo **HA-25/P/20/IIa N/mm<sup>2</sup> con un armado de acero B500S con malla 15x15cm -  $\phi$ 8mm**, ejecutada sobre lámina de polietileno de separación entre sub-base de zahorra y solera.



### 3.3. MUROS

Se ha previsto la ejecución de 2 muros: uno perimetral a la nave como arranque de fachadas y otro como revestimiento a las piscinas de recepción.

#### Muro perimetral

Con objeto de evitar la entrada de aguas exteriores así como la protección de paneles frigoríficos exteriores, queda proyectado un murete perimetral en hormigón in situ de 0,25 m de altura en todo el perímetro de la nave.

Tabla 136. CÁLCULO VOLUMEN DE HORMIGÓN PARA MURETE PERIMETRAL	
Fuente: Elaboración propia	
Dimensiones	
Largo	2x82,5 m
Ancho	2x32 m
Profundidad	0,25 m
Volumen total	45,8 m <sup>3</sup>

#### Piscinas de recepción

Se ha previsto la ejecución de un revestimiento de las piscinas de recepción a base de hormigón. Las dimensiones del cubeto serán de muros de hormigón de 25 cm en los laterales y 20 cm en la base.

Tabla 137. CÁLCULO VOLUMEN DE HORMIGÓN PARA PISCINAS DE RECEPCIÓN	
Fuente: Elaboración propia	
Dimensiones	
Muros perimetrales	
- Largo	2x7 m + 2x13,5 m
- Ancho	0,25 m
- Profundidad	1,6 m
Muros intermedios	
- Largo	2x6,5 m
- Ancho	0,25 m
- Profundidad	1,6 m
Base	
- Largo	14 m
- Ancho	7 m
- Profundidad	0,2 m
Volumen total	41,2 m <sup>3</sup>

### Muro para muelles

Los muelles han sido planteados con una rasante a la cota de la solera interior (0,00 m) y, mediante una plataforma de carga se nivela con la cota del camión de carga. La diferencia de cotas entre el pavimento del muelle y la cota 0,00 se ha conseguido mediante la ejecución de una rampa/tolva de carga. Para la definición de esta rampa se han tenido en cuenta las siguientes premisas:

- Altura de la base de carga del camión desde el suelo (apoyo ruedas): 1,20 m
- Longitud del camión: 15 metros
- Pendiente de la rampa: 10%

Con los datos de partida anteriores, se calcula a continuación las dimensiones mínimas necesarias para la rampa o tolva de carga.

Tabla 138. CÁLCULO DIMENSIONES MÍNIMAS RAMPA DE CARGA MUELLES	
Fuente: Elaboración propia	
Pendiente	10%
Cota ( pavimento en muelles)	-1,20
Cota (pavimento exterior)	-0,15
Desnivel (entre pavimento en muelle y pavimento exterior)	1,05
Distancia ortogonal mínima de la rampa	10,5 m
Longitud mínima de rampa	10,55 m

Como se puede ver en la anterior tabla, suponiendo una pendiente máxima del 10%, la longitud mínima de rampa es de 10,5 m. De acuerdo con ello, se ha planteado una rampa inicial de 10,5 m con pendiente del 10% hasta llegar a la cota de -1,20 m y a partir de ahí la solera de la zona de muelles se ha previsto con pendientes confluyentes del 1 %, tal como se refleja en el plano 07.01.

Se ha previsto la ejecución de 3 muros en la zona de muelles para reforzar la capacidad portante de la zona, en concreto, 2 muros laterales y 1 frontal inferior a la cimentación de la nave, como muros de contención.

Cada muro previsto consiste en un muro visto de hormigón armado tipo **HA-25/P/20/IIa N/mm<sup>2</sup>**, con armadura de acero corrugado B500 S 15.15.8. Dada la variabilidad en las cotas que recorren el muro y el pavimento exterior (debido a la rampa definida de 10% de desnivel), se ha diseñado un muro con cimentación escalonada. De este modo, las dimensiones del muro llevan desde la cota -1,70 hasta la cota 0,00 en la parte más próxima a los muelles y desde la cota -1,20 a 0,00 en la parte del muro más alejada de los mismos (tal como se especifica en el plano 07.01. Todos los muros previstos mantienen una anchura de 20 cm.

Los muros de contención laterales se inician en la cota a partir de la cual se dejaría la sub-base del pavimento exterior al descubierto. El muro de contención frontal tiene una cota rasante justo inferior a las zapatas de los pilares y las cimentaciones de los fosos que albergan las plataformas de carga.

Los muros laterales apoyan sobre zapatas corridas escalonadas de 1,20 m de anchura y 0,40 m de altura, con base a la cota -2,00/-1,60 m y rasante en la cota -1,60/-1,20, respectivamente según cada zapata. El muro frontal apoya sobre una zapata corrida con base en la cota -2,00 y rasante a -1,60.

En el plano 07.01 se puede observar un detalle de este muro.

### **Foso plataformas de carga**

En cada uno de los muelles de carga que se han planteado se ha previsto la instalación de una plataforma de carga. Para la instalación de cada una de ellas se debe ejecutar un foso que albergue la plataforma y el sistema hidráulico que la hace funcionar.

En el plano 07.02 se observa con detalle las dimensiones y características de estos fosos. Principalmente se basan en fosos ejecutados mediante excavación y muros de contención de hormigón tipo HA-25/P/20/IIa. Los muros se apoyan sobre zapatas corridas con base a -1,40 y rasante a -1,00. Sobre esta cota de zapatas se ha previsto la ejecución de una losa de hormigón armado que permita descansar la plataforma de carga. Cada losa prevista tiene unas dimensiones de 2,30x2,97 metros y 30 cm de alto y ejecutada con hormigón tipo HA-25/P/20/IIa.

Según se observa en el plano 07.02, existe una distancia entre los topes colocados en el exterior del muelle y el extremo de la plataforma de carga. Esta distancia se salva con la elevación del labio de la plataforma.

## 4. EDIFICACIÓN

Respecto a la edificación del proyecto, el sistema estructural y envolvente es subcontratado a la empresa **CUALIMETAL S.A.**

Como consecuencia, en este capítulo de la obra civil, únicamente, se incorporan las características básicas de la edificación.

### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La edificación necesaria para la nueva industria se compone de 2 naves adosadas sin cerramiento interior entre ellas, conformando un único espacio interior diáfano entre las 2 naves.

Tal como se muestra en el plano 03.01, las dimensiones de estas naves son de longitud 82,969 m y anchuras correspondientes de 12+20 m. Las alturas laterales son de 6 y 4,8 metros.

En definitiva, la edificación queda como una nave de 82,969 x 32 metros con un frente de pilares interior que divide (entre pilares exteriores e interiores) una zona de 82,969x20 m y otra zona de 82,969x12 m.

Las naves se encuentran adosadas pero mantienen diferentes cubiertas. La nave de 20 metros de anchura presenta una cubierta a 2 aguas con un 10 % de pendiente y una altura lateral de 6 metros. En cambio, la nave adosada de 12 metros de luz tiene una cubierta a 1 agua, con unas alturas laterales de 6 y 4,8 metros.

### 4.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural de la edificación de la industria se realiza mediante estructura metálica a base de perfiles compuestos tipo “C” o tipo “sigma” conformados en frío, y galvanizados, y estructura secundaria en cubierta y fachadas perimetrales formada por perfiles tipo “C” o “Z” conformados en frío y galvanizados.

El cálculo de la estructura se realiza según la **NSR-10**.

### 4.3. SISTEMA ENVOLVENTE

El sistema envolvente de la solución planteada para la edificación de la nave consiste en el cerramiento de las fachadas perimetrales exteriores y la cubierta.

El cerramiento de la cubierta se compone de chapa metálica simple formada por lámina grecada de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor con acabado prelacado en su cara exterior. Este cerramiento incluye los canalones de saneamiento de pluviales de la cubierta y un 10 % de superficie de la cubierta ejecutada con placas traslúcidas de policarbonato compacto.

Respecto al cerramiento de fachadas, éstas se encuentran planteadas con chapas simples a base de lámina grecada de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor y acabado prelacado. Este cerramiento incluye bajantes de saneamiento de pluviales compuestas por tuberías de PVC-U.

## 5. SISTEMA DE ACABADOS

Los acabados de la industria alimentaria deben facilitar la limpieza e impedir en la medida de lo posible la proliferación de suciedad, con el objetivo de cumplir con unos requisitos mínimos de higiene e inocuidad alimentaria.

En este caso, los acabados fundamentales de la obra civil que deben ejecutarse en una industria alimentaria corresponden con las paredes, techos y suelos, tal como se recoge en el **Reglamento (CE) N° 853/2004** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios de origen animal.

Las superficies de los **suelos** deben ser construidas sin grietas, perforaciones o roturas, deben ser impermeables, no absorbentes, fáciles de limpiar y desinfectar y no tóxicos y, además, deben presentar pendientes que eviten la aparición de retenciones de agua u otros líquidos.

Respecto a las **paredes**, serán construidas de material sin grietas, roturas o perforaciones y presentarán una superficie lisa y con material impermeable, de fácil limpieza y desinfección.

Los **techos** serán construidos de forma que impidan la acumulación de suciedad, la condensación y la aparición de moho.

En este capítulo se incluye también la relación de aparatos sanitarios previstos en la nueva industria de forma preliminar.

### 5.1. SUELOS

Los pavimentos de las **salas de procesamiento** se han previsto con una terminación sobre la solera de hormigón armado a base de resinas epoxídicas.

**Tabla 139. CÁLCULO REVESTIMIENTO SALAS DE PROCESADO**

**Fuente: Elaboración propia**

<b>Revestimiento resina epoxídica</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Superficie [m2]</b>
- Salas de producción	57,626x19,670 m	1.133,503
- Cuarto de limpieza, cámara de residuos y pasillo de acceso	5,046x11,750 m	59,291
- Antecámara y cuarto de empaçados	11,750x4,910 m	57,693
- Cámaras frigoríficas (congelación, sostenimiento)	4,900x11,750 m	57,575
- Cámaras frigoríficas (subproductos, enteros y filete)	7,840x24,909 m	195,287
<b>TOTAL</b>		<b>1.503,348</b>

Respecto a las **salas técnicas**, los suelos se terminarán mediante tratamiento superficial con cuarzo corindón, acabado fratasado mecánico con terminación pulida.

Los suelos de las **oficinas y área personal** se terminarán mediante baldosas cerámicas de gres porcelánico antideslizante pulido de 50x50 cm.

En este apartado se incluye el revestimiento acabado en las piscinas de recepción a base de morteros de dos componentes impermeabilizante.

## 5.2. PAREDES

En las **salas de procesamiento y salas técnicas** el acabado de los paramentos verticales comprenden el acabado de los paneles sandwich utilizados en el sistema de compartimentación. En este caso, tal como se detalla en el apartado 7 de este anexo, se ejecutarán acabados lacados en ambas caras de los paneles.

Las salas incluidas en el área de personal llevarán un acabado en las paredes a base de alicatado con plaqueta de gres. El área de oficinas, llevara un acabado de las paredes a base de pintura plástica blanca.

## 5.3. TECHOS

Los falsos techos de las **salas de producción** se ejecutan mediante paneles tipo sandwich suspendidos desde la estructura de cubierta. Respecto a las **salas técnicas**, éstas carecen de techo salvo la propia cubierta de la nave. La zona de vestuarios del **área de personal** y el **área de oficinas** se ejecutan con un falso techo a mediante placas de fibra mineral.

La instalación de los falsos techos se realiza respetando las cotas que se detallan según el plano 02.02.

## 5.4. APARATOS SANITARIOS

Se han previsto diferentes aparatos sanitarios según el 02.01 y, fundamentalmente, ubicados en el área de personal (vestuarios).

A continuación se adjunta una relación de los diversos aparatos sanitarios planteados.

Tabla 140. RELACIÓN DE APARATOS SANITARIOS		
Fuente: Elaboración propia		
Elemento	Unidades	Ubicación
Duchas	4	Vestuarios
Lavabos	14	Vestuarios, Entrada salas, Aseos
Inodoros	14	Vestuarios y aseos
Fregaderos	2	Comedor
Lavamanos	3	Aseos, recibidor y enfermería

## 6. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

El sistema de compartimentación se ha diferenciado según el tipo de sala que debe conformarse. De este modo, se diseña por separado el sistema para las zonas de producción, salas técnicas, zona administrativa y área de personal.

### 6.1. ZONAS DE PRODUCCIÓN

Al tratarse de una planta industrial donde se manipulan productos destinados a alimentación, los **paramentos verticales** de distribución deben cumplir con la reglamentación técnico sanitaria; por lo que la compartimentación de las salas se ha previsto con **paneles frigoríficos auto portantes, tipo sándwich**, a base de dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm., planos nervados y rellenos de **espuma de poliisocianurato de 40 Kg/m<sup>3</sup>** de densidad, inyectados a alta presión y espesores variables en función de los locales, de **60, 80 y 100 mm de espesor**, tal como se refleja en el Plano 012.01. Respecto al encuentro entre paneles y solera, éste se realiza mediante **juntas de media caña** tipo rodapié escocia.

A modo de protección, se ejecutarán **zócalos para protección** de paneles frigoríficos de hormigón "in situ" de 30 cm. de altura, con formación de media caña en encuentro con solera y plano inclinado superior, sellados inferior y superior y revestimiento mediante resina epoxi.

Los **techos** de esta zona también se han previsto mediante **paneles frigoríficos auto-portantes**, tipo sándwich, de las mismas características que los verticales y **100 mm** de espesor. La suspensión de los paneles que comprenden el falso techo se realiza mediante **sistema de suspensión PUK**.

### 6.2. CÁMARAS FRIGORÍFICAS

Los cerramientos verticales y horizontales (falso techo) se realizan mediante instalación de panel frigorífico auto-portante (tipo sandwich) a base de dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor y rellenos de espuma de poliisocianurato de 40 kg/m<sup>3</sup>. Los espesores de los paneles varían entre 60, 80 y 100 mm.

Los paneles verticales de las cámaras frigoríficas van protegidos con **guardarraíles** en su parte inferior y cara interior.

#### 6.2.1. CÁMARAS A TEMPERATURA POSITIVA

Las cámaras de refrigeración se compartimentan según los paneles frigoríficos indicados en el plano 012.01.

#### 6.2.2. CÁMARAS A TEMPERATURA NEGATIVA

Las cámaras con temperatura negativa (cámara de congelación y cámara de sostenimiento) se compartimentan con paneles frigoríficos según lo indicado en el plano 012.01. La peculiaridad de estas cámaras se presenta con el cerramiento necesario para el suelo.

Tal como se indica en el plano 07.05, el suelo de estas cámaras se debe ejecutar con el objetivo de crear un aislamiento lo suficientemente seguro para que el terreno inferior a la cámara no se congele. Así pues, para su ejecución, se deben prever diferentes materiales superpuestos hasta llegar desde el terreno natural hasta la superficie de la solera interior de la cámara, teniendo los siguientes elementos:

- Sub-base de solera
- Presolera
- Bovedilla de ventilación
- Solera de nivelación
- Aislamiento de poliuretano
- Solera interior y acabado de solera

### 6.3. SALAS TÉCNICAS

La compartimentación interior de esta zona se realizará mediante **paneles frigoríficos auto-portantes de 60 y 80 mm de espesor**, tal como muestra el Plano 012.01.

En estas zonas **no se ha previsto falso techo**, siendo el techo la propia cubierta del edificio.

### 6.4. ÁREA DE OFICINAS Y ÁREA DE PERSONAL

Las separaciones y compartimentación de estas salas se llevarán a cabo mediante tabiques de placas de yeso tipo pladur. Estos tabiques se ejecutarán mediante una estructura de soporte y revistiendo dicha estructura con placas de pladur, permitiendo albergar un alma de lana mineral en el interior del tabique a modo de aislamiento térmico.

Las placas de pladur que den al interior de la sala serán de tipo WA (con materiales de revestimiento hidrófugo).

### 6.5. CARPINTERÍA

#### *6.5.1. CARPINTERÍA INDUSTRIAL*

La carpintería prevista se compone, fundamentalmente, de puertas de acceso a los diferentes medios/zonas de la industria.

Se instalarán diferentes tipos de puertas industriales en la planta, tal y como puede observarse en el plano 013.01, con especificaciones técnicas detalladas en el presupuesto.



**Tabla 141. RELACIÓN DE ELEMENTOS DE CARPINTERÍA INDUSTRIAL**

**Fuente: Elaboración propia**

Puertas seccionales	Puertas seccionales monitorizadas en zona recepción de insumos y expediciones.	
Puertas frigoríficas	Puertas correderas rellenas de aislante a base de polisocianurato de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad y 100 mm de espesor. Las puertas frigoríficas se han previsto con <b>postes de protección</b> .	
Puertas rápidas	Puertas rápidas que comunicarán las distintas salas de la nave y a las que se les incorporará un sistema de apertura en caso de incendio tipo SAI o similar.	
Puertas de doble hoja	En la Sala de máquinas se instalarán puertas de doble hoja de chapa lisa para el acceso a la sala de máquinas y la sala de compresores desde el pasillo de servicios y que comunique al exterior en caso de que sea necesario sacar algún equipo para su reparación.	
Puertas pivot de una hoja	Las puertas peatonales de la zona de fabricación serán puertas de servicio semiaisladas fabricadas con bastidor de perfil estructural de aluminio anodizado, calidad alimentaria con film de protección según directiva CEE 90/128, aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm de espesor, cerradura, bisagras y manilla de inoxidable.	

### **6.5.2. CARPINTERÍA ÁREA DE OFICINAS Y PERSONAL**

En las oficinas generales la carpintería será acorde con las mamparas de división, con similares perfilierías y panelería. Para ello se ha previsto la colocación de puertas de paso lisas de 1 hoja. La entrada a las oficinas desde el exterior se ha previsto con una puerta de doble hoja de aluminio anodizado.

En los vestuarios se colocarán puertas de madera pintadas a excepción de las dos puertas de acceso a fábrica de mucho tránsito que se realizarán de panel fenólico, con accesorios y premarco en acero inoxidable.

### **6.6. MUELLES**

Se ha previsto la ejecución de 4 muelles de carga, según se acompaña en el plano 02.01.

Junto con la instalación de las 4 plataformas de carga se ha previsto la incorporación de abrigo para los muelles.



## 7. URBANIZACIÓN

### 7.1. NECESIDADES DE SUPERFICIE

Para el diseño de superficie urbanizada de la industria se han previsto unos **pasillos** perimetrales a la nave construida. Como mínimo se han planteado pasillos perimetrales de **8 metros** para las zonas de tránsito poco frecuente, con límites ajardinados.

Para la zona de **circulación y maniobras** de camiones de expedición y recepción de insumos se ha previsto una zona con un ancho mínimo de **20 metros** que garantice una cómoda maniobrabilidad con dichos vehículos.

Finalmente se ha previsto una **zona de aparcamientos** para los vehículos propios del personal operativo de la industria. Tal como se ha incluido en el apartado 1.2.1 de este anexo, se ha previsto un tráfico correspondiente a los vehículos del personal operativo de **40 coches**.

De este modo, la urbanización total de la industria asciende a una superficie de **8.342m<sup>2</sup>**. En el plano 05.01 se puede observar la distribución de esta superficie de urbanización.

### 7.2. PAVIMENTO

Como consecuencia del cálculo realizado en el apartado 1.2 de este anexo, la superficie pavimentada de la urbanización (no correspondiente a la superficie ocupada por la solera de la edificación) se ejecuta con las secciones de firme especificadas en el apartado 1.2.3 de este anexo.

De este modo, se ha previsto una explanada nivelada sobre la cual se realiza, en primer lugar, un enchachado con **zahorra artificial silícea ZA-20** y, posteriormente, un pavimento a base de **hormigón armado o mezcla bituminosa en caliente** (según zonas).

Por otro lado, se han previsto superficies pavimentadas como **aceras con hormigón lavado** y superficies ajardinadas, tal como se recogen en el plano 05.01. Una hacer se ubica en la zona de aparcamiento como vía de tránsito del personal desde el aparcamiento hasta la entrada a la fábrica. La otra acera se ha previsto en un cierre perimetral de la nave para comunicación entre la entrada a oficinas y la entrada a vestuarios. Ambas aceras son de 1,5 metros de ancho.

### 7.3. CIERRES

Respecto a los cierres previstos para la industria, se han contemplado 3 elementos de cierre: muros, vallados y puertas.

#### 7.3.1. MUROS

Se ha diseñado un muro de hormigón armado a construir en la zona de la fachada principal. El muro es de hormigón armado del tipo HA-25P/20/IIa, de 0,5 m de altura sobre el pavimento y 20 cm de anchura. Para

la ejecución del muro se ha previsto una cimentación correspondiente con una zapata corrida de 60 cm de anchura y 40 cm de espesor.

### *7.3.2. VALLADOS*

El cierre de la parcela ocupada se realiza mediante **dos tipos de vallado**, uno más noble en la fachada principal y el otro para el resto del perímetro.

El primer vallado se apoya sobre el murete de hormigón y consiste en un **vallado de reja resistente electrosoldada** dotada de postes intermedios de 1,5 m de alto, conformando entre muro y vallado un cierre de la fachada principal de 2 metros de altura.

El segundo vallado será de 2 metros de altura, y está confeccionado con **malla de simple torsión** plastificada y dotado de postes intermedios, anclados directamente sobre el pavimento.

### *7.3.3. PUERTAS*

Como finalización del cierre perimetral de la parcela se ha previsto la implantación de 2 puertas correderas monitorizadas, una se encuentra en la fachada principal y la otra se ubica en la parte opuesta a la principal, tal como se observa en el plano 05.01.

## **7.4. AJARDINAMIENTO**

Tal como se recogen en planos, se han previsto diferentes zonas ajardinadas contiguas al cierre perimetral de la parcela. Estas zonas ajardinadas se completarán con tierras propias y especies vegetales de la zona.

## 8. IMPREVISTOS OBRA CIVIL

Dada la magnitud del proyecto y el desconocimiento de cierta información, se estiman unos imprevistos de la obra civil correspondiente al proyecto en cuestión del **5% sobre el total presupuestado para la obra.**

## 9. REFERENCIAS

Franquet, J.M. y Querol, A. 2010. *Nivelación de terrenos por regresión tridimensional*. Cadup estudios. ISBN 8493842001, 9788493842000.

Vázquez, G. 2ª Parte: *Dimensionado de la red de evacuación y saneamiento*. Área de Construcciones Arquitectónicas - Dpto. de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Escuela de arquitectura e ingeniería de la edificación – Universidad Politécnica de Cartagena.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. *Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento básico HS – Salubridad. HS-5: Evacuación de aguas*. España, 2006.

PG-3: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y puentes. *Artículo 330: Terraplenes*. Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones. España, 2002.

Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras. España, 2003.

Reglamento (CE) nº 853/2004 del parlamento europeo y del consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal. Unión Europea. Parlamento europeo y consejo de la unión europea (2004). Diario Oficial de la Unión Europea.

---

## **ANEXO 7**

### **DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES**

## **1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

La instalación de baja tensión dará servicio de fuerza a la maquinaria de procesos y a los servicios auxiliares, a través de un centro de transformación a instalar en la planta, así como al alumbrado de la planta. Las necesidades de potencia se estiman en torno a 400 kW y se contará con un equipo generador de respaldo para servicio de emergencia.

Se dispondrá de cuadros generales de baja tensión en el interior de la planta, alimentados directamente desde la red exterior.

Desde estos cuadros generales parten las líneas de alimentación, debidamente protegidas a los cuadros secundarios distribuidos por la planta, y desde estos, a los diversos receptores.

Todo el cableado que parte desde los cuadros generales o secundarios se canaliza mediante bandeja o bajo conducto.

Todas las conexiones o derivaciones se realizan en el interior de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, su aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario. Para estos empalmes o conexiones se utilizarán bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.

En el caso de instalaciones que se realicen en locales o emplazamientos mojados, se adoptarán las siguientes medidas:

- Instalación de cables aislados con cubierta y tensión asignada 0,6/1 kV en montaje superficial bajo tubo aislante de PVC (grado de resistencia a la corrosión 4).
- Aparamenta: los aparatos de mando y protección se situarán fuera de estos locales, es decir, no quedarán en intemperie.
- Aparatos de alumbrado: estarán protegidos contra las proyecciones de agua IPX4 y no serán clase 0.

### **1.1. PREVISIÓN DE CARGAS**

Se estima que la potencia total instalada necesaria para el proceso de fabricación es de alrededor de unos 400 kW.

### **1.2. CUADROS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA**

Los cuadros eléctricos de protección y maniobra estarán contruidos en chapa metálica laminada y plegada en frío, pintada con esmaltes sintéticos, previo desengrase de la misma y secada al horno, o de



poliéster prensado. Los cuadros estarán dotados de carriles normalizados para la instalación del aparellaje y de elementos de cierre y de sujeción a la pared. Se instalarán distribuidos por la planta.

En todos los casos dispondrán de un dispositivo de corte omnipolar en cabecera y de dispositivos, también de corte omnipolar, para posibilitar la separación de la fuente de alimentación de cualquier línea que parta de un cuadro eléctrico. Estos dispositivos permitirán la conexión y desconexión en carga.

Dispondrán de los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos para cada una de las líneas que partan de ellos, así como los dispositivos de protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación, según se muestra en los esquemas unificares adjuntos.

### **1.3. INSTALACIONES DE ALUMBRADO**

Para el alumbrado interior de los locales se emplearán **luminarias tipo fluorescentes estancas de 2x58 W, equipadas en alto factor**. Los locales de oficinas dispondrán de **pantallas fluorescentes** de tipo empotrado en falso techo y de alumbrado decorativo en la zona de recepción. Las cámaras frigoríficas van equipadas con **lámparas fluorescentes de 20W**.

Los locales dispondrán de alumbrado de emergencia mediante bloques autónomos con una autonomía mínima de 1 hora permanentemente conectados a la red, en el mismo circuito que los aparatos de alumbrado de la zona y con la misma sección de cable. Los bloques de emergencia señalarán las vías de evacuación de los locales.

### **1.4. TOMA DE TIERRA**

Se realizará la toma de tierra mediante tendido de conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, conectado a las armaduras de cimientos y a las bases de pilares metálicos de la estructura.

## **2. INSTALACIÓN FONTANERÍA**

Las redes de fontanería comprenderán todas las partidas correspondientes a conductos, valvulería y demás elementos de fontanería de las distintas redes de distribución de fluidos.

El diseño de las instalaciones de fontanería preverá la suportación de los conductos, elementos de fontanería y diferentes equipos. Estos se montarán en soportes individuales o múltiples y fijados a estructuras, paredes o suelo, pero nunca en lugares sometidos a vibración o posibles fenómenos de dilatación.

Con carácter general se procederá al aislamiento de las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos cuando la temperatura de los fluidos que contengan sea menor que la temperatura ambiente del local por el que discurren o su temperatura sea mayor que 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados.

### 3. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

Una industria de procesamiento de pescado necesita un control preciso de la temperatura ambiental de todas las zonas que intervienen directamente con el producto procesado. Según especificaciones normativas de seguridad e inocuidad alimentaria, para pescado se deben cumplir con las siguientes temperaturas de proceso:

- Cámaras de refrigeración: 0 °C
- Cámaras de congelación: -20 °C o inferior
- Zonas de trabajo: 12 °C

Además de las cámaras de congelación y de almacenamiento de producto terminado, el resto de salas de producción (sucia, gris, blanca y embalaje) también deben estar climatizadas.

De este modo, en este apartado se pretende definir las principales características de las instalaciones frigoríficas necesarias para llevar a cabo un correcto proceso de la industria. Por ello, se incorporan **cálculos de carga térmica y necesidades de equipos** para cada una de las salas que deben ser acondicionadas con frío.

#### 3.2. MEMORIA DE CÁLCULO

##### 3.2.1. *NECESIDADES FRIGORÍFICAS*

Para mantener fría una cámara y todo lo que esté contenido en ella, es necesario extraer el calor inicial, y después, el que pueda ir entrando en la cámara por bien aislada que se encuentre. El rendimiento total de refrigeración puede establecerse como sigue:

$$Q_{total} = Q_{productos} + Q_{otras fuentes}$$

$Q_{productos}$  representa los sumandos que tienen en consideración la carga térmica a eliminar procedente del calor sensible, del calor latente de solidificación, de las reacciones químicas, del embalaje y del calor absorbido para la congelación del agua de los alimentos o productos que se desea refrigerar.

$Q_{otras fuentes}$  incluye, entre otros, los flujos de calor a través de los cerramientos de la cámara por transmisión de paredes, suelo y techo, la refrigeración para el aire exterior que se introduce, la ventilación, las cargas térmicas debidas a ventiladores, bombas, iluminación eléctrica, personas que manipulan los productos, etc.

### 3.2.1.1. Calor a extraer de los productos

#### Calor de refrigeración antes de la congelación

Se trata del calor que es necesario extraer al producto para reducir su temperatura de entrada hasta la de régimen de la cámara. Cuando existe congelación, es el calor que es necesario extraer para enfriar el producto hasta la temperatura de congelación. Para realizar este cálculo, empleamos la siguiente expresión:

$$Q = \frac{m \cdot C_1 \cdot (T_{ent} - \max(T_{con}, T_{rég})) \cdot \left(1 + \frac{F_{emb}}{100}\right)}{86,4}$$

Donde:

$Q$	=	Calor de refrigeración, en W.
$m$	=	Masa diaria de entrada de producto, en kg/día.
$C_1$	=	Calor específico másico antes de la congelación, en kJ/kg•K.
$T_{ent}$	=	Temperatura de entrada del producto, en °C.
$T_{con}$	=	Temperatura de congelación del producto, en °C.
$T_{rég}$	=	Temperatura de régimen de la cámara, en °C.
$F_{emb}$	=	Factor corrector por embalaje, en %.

El calor específico másico antes de la congelación puede obtenerse a partir de tablas para diversos productos, y en caso de no encontrarse, puede ser calculado en función de su contenido en agua según la siguiente expresión:

$$C_1 = \frac{a + 0,4 \cdot b}{100}$$

Donde:

$a$	=	Contenido de agua del producto, en %.
$b$	=	Contenido de materia sólida, en %.
0,4	=	Calor específico aproximado de la materia orgánica, en kcal/kg•°C.

El valor de  $C_1$  calculado con la expresión anterior es aproximado y se considera válido para las aplicaciones corrientes.

### **Calor de congelación**

Se trata del calor a extraer para congelar el producto, y puede ser calculado según la siguiente expresión:

$$Q = \frac{m \cdot C_2}{86,4}$$

Donde:

- $Q$  = Tasa de calor por congelación, en W.  
 $m$  = Masa diaria de producto introducido, en kg/día.  
 $C_2$  = Calor de congelación del producto, en kJ/kg.

El calor latente de solidificación (congelación) o de fusión puede obtenerse a partir de tablas para diferentes tipos de productos, y en caso de no encontrarse, puede calcularse también en función de su contenido en agua.

$$C_2 = \frac{80 \cdot a}{100}$$

Donde:

- $a$  = Contenido de agua del producto, en %.  
 $80$  = Calor latente de solidificación del agua, en kcal/kg.

El valor de  $C_2$  calculado con la expresión anterior es aproximado y se considera válido para las aplicaciones corrientes.

### **Calor de refrigeración después de la congelación**

Se trata del calor que es necesario extraer al producto para reducir su temperatura desde la congelación hasta la temperatura de almacenamiento en la cámara. Para realizar este cálculo, empleamos la siguiente expresión:

$$Q = \frac{m \cdot C_3 \cdot (\min(T_{con}, T_{ent}) - T_{reg}) \cdot \left(1 + \frac{F_{emb}}{100}\right)}{86,4}$$

Donde:

- $Q$  = Calor de refrigeración, en W.  
 $m$  = Masa diaria de entrada de producto, en kg/día.  
 $C_3$  = Calor específico másico después de la congelación en kJ/Kg•K.

$T_{con}$	=	Temperatura de congelación del producto, en °C.
$T_{ent}$	=	Temperatura de entrada del producto, en °C.
$T_{rég}$	=	Temperatura de régimen dentro de la cámara frigorífica, en °C.
$F_{emb}$	=	Factor corrector por embalaje.

El calor específico del producto después de la congelación puede obtenerse a partir de tablas para diferentes tipos de productos, y en caso de no encontrarse, puede calcularse también en función de su contenido de agua.

$$C_3 = \frac{0,5 \cdot a + 0,4 \cdot b}{100}$$

Donde:

$A$	=	Contenido de agua del producto, en %.
$B$	=	Contenido de materia sólida, en %.
$0,4$	=	Calor específico de la materia, en kcal/kg•°C.
$0,5$	=	Calor específico del hielo, en kcal/kg•°C.
$80$	=	Calor latente de solidificación del agua, kcal/kg.

El valor de  $C_3$  calculado con la expresión anterior es aproximado y se considera válido para las aplicaciones corrientes.

### **Calor de respiración**

Durante la conservación, algunos productos continúan desprendiendo cierta cantidad de calor que deberá extraerse para garantizar la temperatura idónea de la cámara, función del tipo de producto a conservar. Esta cantidad de calor se produce como consecuencia de la respiración (caso de frutas y hortalizas) o de fermentaciones del producto conservado. Podemos obtener este calor según la siguiente expresión:

$$Q = \frac{m \cdot C_r}{86,4}$$

Donde:

$Q$	=	Tasa de calor por respiración, en W.
$m$	=	Masa total almacenada de producto, en Kg.
$C_r$	=	Calor de respiración del producto, en kJ/(kg•día).

### 3.2.1.2. Calor a extraer de otras fuentes

#### Transmisión a través de paredes y techos

La tasa total de calor que entra en la cámara por transmisión a través de paredes y techo, viene dada por la expresión:

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta t$$

Donde:

- $Q$  = Tasa de calor, en W.  
 $K$  = Coeficiente de transmisión térmica, en W/(m<sup>2</sup>•K).  
 $S$  = Superficie del cerramiento, en m<sup>2</sup>.  
 $\Delta t$  = Diferencia de temperatura exterior e interior, en K.

Cada cerramiento se calculará separadamente para obtener un resultado suficientemente exacto, a no ser que los valores de K y de la diferencia de temperaturas sean idénticos en todos los cerramientos de la cámara.

El coeficiente de transmisión K puede ser calculado en función de las características de cada cerramiento, según la fórmula siguiente:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h'}}$$

Donde:

- $K$  = Coeficiente de transmisión térmica, en W/(m<sup>2</sup>•K).  
 $h, h'$  = Coeficientes de convección exterior e interior.  
 $e_i$  = Espesores de las distintas capas del cerramiento.  
 $\lambda_i$  = Conductividades térmicas respectivas.

El valor de  $1/h_i + 1/h_e$  puede obtenerse de la siguiente tabla:

Posición del cerramiento y sentido de flujo de calor	De separación con espacio exterior o local abierto			De separación con otro local, desván o cámara de aire		
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal 60°	0,13 (0,11)	0,07 (0,06)	0,20 (0,17)	0,13 (0,11)	0,13 (0,11)	0,26 (0,22)

y flujo horizontal						
<b>Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal 60° y flujo ascendente</b>	0,11 (0,09)	0,06 (0,05)	0,17 (0,14)	0,11 (0,09)	0,11 (0,09)	0,22 (0,18)
<b>Cerramientos horizontales y flujo descendente</b>	0,20 (0,17)	0,06 (0,05)	0,26 (0,22)	0,20 (0,17)	0,20 (0,17)	0,40 (0,34)

\*Resistencias térmicas superficiales en m<sup>2</sup>·h·°C/kcal. (m<sup>2</sup>·°C/W).

### Aire exterior entrante en la cámara

Siempre es necesario proceder en mayor o menor medida a una aireación de la cámara fría. En ocasiones, esta ventilación se produce por la frecuencia de apertura de las puertas para la entrada y salida de género, pero si esto no fuera suficiente debería procederse a la utilización de sistemas de ventilación forzada complementarios.

El calor liberado por las renovaciones de aire viene dado por la siguiente expresión:

$$Q = \frac{V \cdot n \cdot (H_{ext} - H_{int}) \cdot \delta_{ext}}{86,4}$$

Donde:

- $Q$  = Potencia calorífica aportada por el aire, en W.  
 $V$  = Volumen interior de la cámara, en m<sup>3</sup>.  
 $n$  = Número de renovaciones de aire al día, en 1/día.  
 $\delta_{ext}$  = Densidad del aire exterior, en kg/m<sup>3</sup>.  
 $H_{ext}$  = Entalpía del aire exterior, en kJ/kg.  
 $H_{int}$  = Entalpía del aire de la cámara, en kJ/kg.

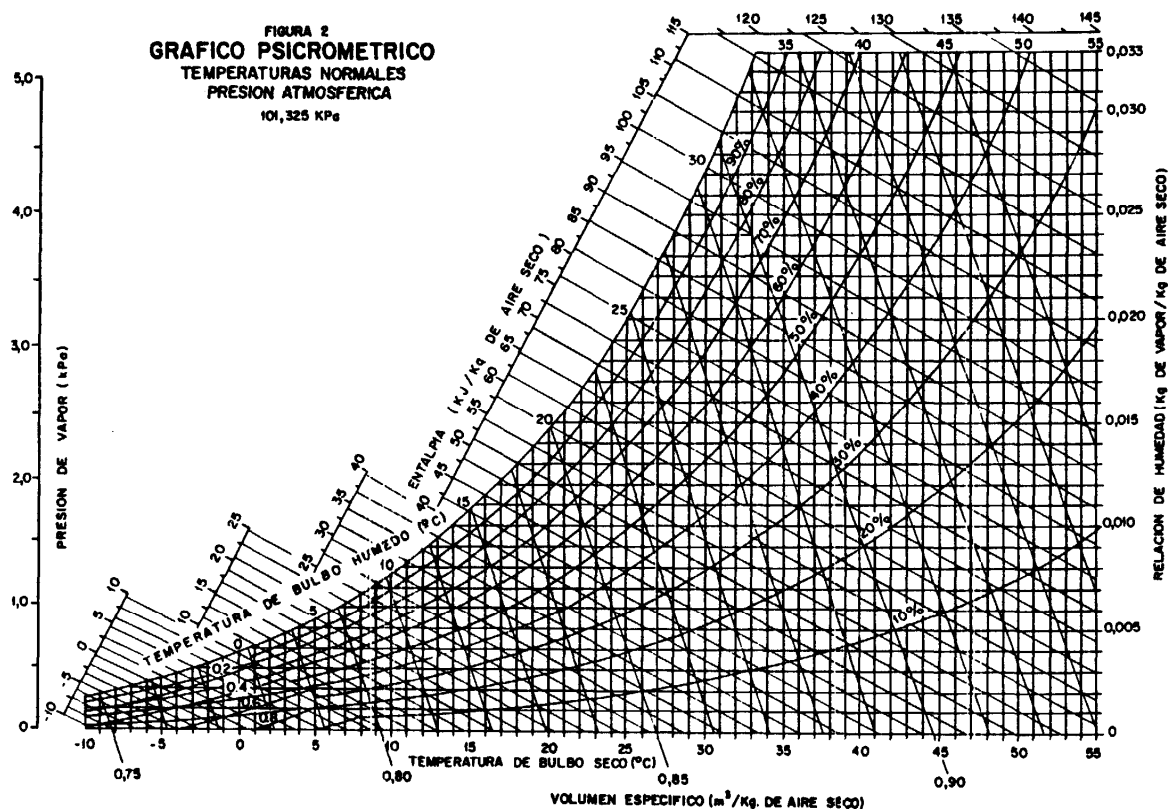
El número de renovaciones de aire se procede a calcularlo mediante la fórmula de Backström (Amigo, 2005):

$$n = 70/(V^{0,5})$$

La entalpía y la densidad del aire en unas determinadas condiciones de temperatura y humedad relativa pueden ser obtenidas mediante la utilización del ábaco psicrométrico.



Gráfico 12. Ábaco psicrométrico del aire



### Calor liberado por la iluminación interior

Las lámparas ubicadas en el interior de la cámara liberan un calor equivalente a:

$$Q = \frac{P \cdot n \cdot t \cdot f}{24}$$

Donde:

- $Q$  = Potencia calorífica aportada por la iluminación, en W.
- $P$  = Potencia nominal de una lámpara, en W.
- $n$  = Número de lámparas.
- $t$  = Tiempo de funcionamiento, en horas/día.
- $f$  = Factor corrector (1,25 para fluorescentes)

Si las lámparas son de tipo fluorescente se multiplica la potencia de las mismas por el factor de 1,25 para considerar el consumo complementario de las reactancias. Si no se conoce la potencia de las lámparas puede estimarse un valor comprendido entre 5 y 15 W por cada m<sup>2</sup> de superficie de la cámara.

### **Calor liberado por las personas**

También las personas que entran en una cámara liberan calor a razón de:

$$Q = \frac{q \cdot n \cdot t}{24}$$

Donde:

- $Q$  = Calor liberado por las personas, en W.  
 $q$  = Calor por persona, en W.  
 $n$  = Número de personas que entran al día.  
 $t$  = Tiempo de permanencia de cada una, en horas/día.

El tiempo de permanencia variará según el trabajo que deban efectuar las personas en el interior de la cámara. Generalmente se evalúa entre 0,5 h/día y 5 h/día, pero conviene una información precisa sobre ese extremo, que se obtendrá de la consideración de su utilización en cada caso.

La potencia calorífica aportada por cada persona depende de la temperatura de la cámara, entre otros factores, y puede aproximarse mediante la siguiente tabla:

Temperatura de la cámara (°C)	Potencia liberada por persona (W)
10	210
5	240
0	270
-5	300
-10	330
-15	360
-20	390
-25	420

### **Calor liberado por los ventiladores**

Este cálculo pretende obtener el equivalente calorífico del trabajo realizado por los motores instalados en el evaporador (ventiladores, bombas de circulación de líquidos) y otros que eventualmente pudieran utilizarse.

Para determinar el calor desprendido por estos motores, es preciso conocer su potencia, considerando que por cada hora de funcionamiento el calor desprendido por estos será de 630 kcal/CV ó 860 kcal/kW.

Debido a que la potencia de los motores y el tiempo de funcionamiento no son conocidos a priori, tampoco podemos conocer el valor exacto del calor que generan. Por lo tanto, dicho calor sólo podrá conocerse con exactitud una vez realizado el balance térmico y elegidos los equipos adecuados, por lo que en la práctica se opta por realizar una estimación del calor desprendido en función del volumen de la cámara. Valores prácticos del calor desprendido por los ventiladores están comprendidos en el caso de cámaras entre 10 y 50 kcal/m<sup>3</sup>•día. Estos valores pueden ser muy superiores en el caso de túneles de congelación.

La expresión que utilizamos para el cálculo del calor desprendido por los ventiladores de los evaporadores es:

$$Q = \frac{V \cdot Cd}{20,736}$$

Donde:

$Q$  = Calor desprendido por los ventiladores, en W.

$V$  = Volumen interior de la cámara, en m<sup>3</sup>.

$Cd$  = Calor por unidad de volumen, en kcal/(día•m<sup>3</sup>).

Una vez elegidos los equipos, podrá efectuarse la comprobación sobre la estimación realizada y calcular de nuevo, si se desea, el valor del calor.

### 3.2.1.3. Necesidades totales

Las necesidades totales de la cámara resultarán de la suma de los factores estudiados en los apartados anteriores. Es conveniente incrementar la cantidad resultante en un determinado tanto por ciento como margen de seguridad.

Una vez conocida la carga frigorífica de la cámara, para calcular la potencia frigorífica de la maquinaria necesaria, se han de tener en cuenta las horas de funcionamiento previstas al día. De este modo, la potencia frigorífica del equipo o equipos, suponiendo que están en funcionamiento un total de  $t$  horas al día, debe ser:

$$NR = Q_{total} \cdot \frac{24}{t} (W)$$

### 3.2.2. SELECCIÓN DEL EQUIPO

Por último, sólo queda la elección de las máquinas que realizarán el trabajo de extracción de calor de la cámara frigorífica. Seleccionaremos de los catálogos de los fabricantes el equipo o equipos cuyas características se aproximen más a las necesidades de la cámara. De este modo, hemos de escoger un equipo en función de los siguientes puntos.

La temperatura de régimen de la cámara debe estar en el rango de temperaturas de funcionamiento del equipo.

La potencia del equipo frigorífico ha de ser la que más se aproxime a la calculada para la cámara frigorífica, pero siempre superior. En el caso de utilizar más de un equipo para cada cámara, se tendrá en cuenta la suma de los rendimientos de cada uno de los equipos de la cámara.

Se ha de determinar así mismo el tipo de desencarce del evaporador, el grado de humedad de la cámara, etc.

### 3.3. CÁMARA DE CONGELACIÓN

#### 3.3.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

La cámara de congelación, destinada a la congelación por aire del pescado entero, consiste en una cámara frigorífica de **128,7 m<sup>3</sup> de volumen interior**, o lo que es lo mismo, de 28,6 m<sup>2</sup> de superficie por 4,5 m de altura. En la Imagen 11 se puede observar un plano en planta de esta cámara.

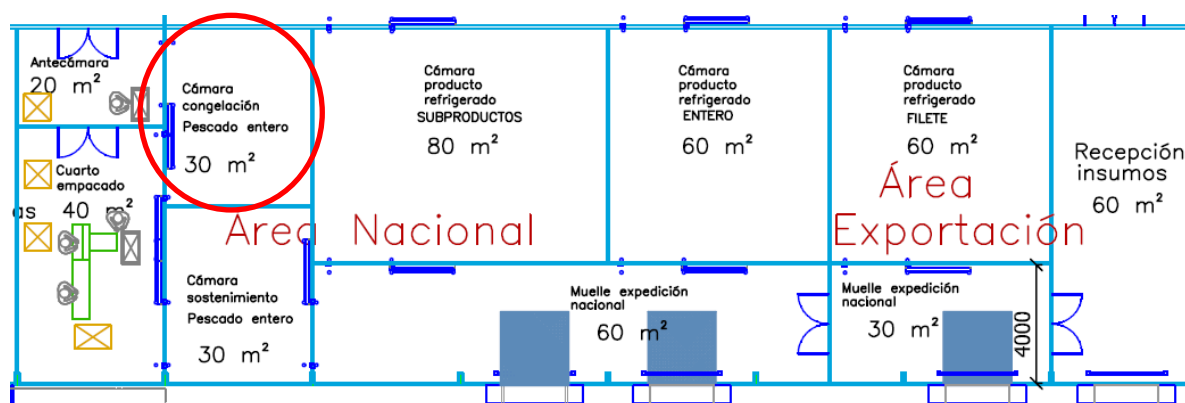


Imagen 11. Ubicación de la cámara de congelación

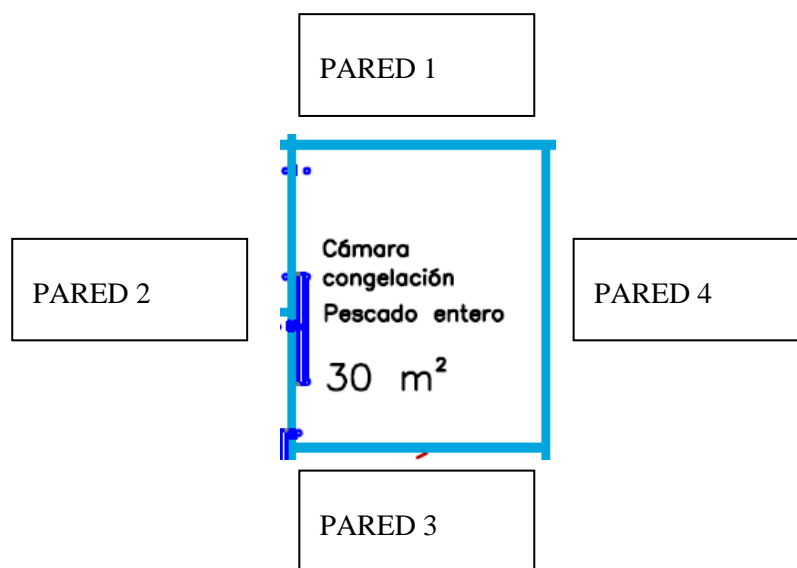
Teniendo en cuenta el tipo de producto a almacenar y las condiciones de funcionamiento previstas, se mantendrá en la cámara una **temperatura de régimen de -20 °C y una humedad relativa del 90,0 %**.

A efectos de calcular el calor que aporta el aire que entra en la cámara por infiltraciones y apertura de puertas y por ventilación forzada según necesidades de conservación del producto, y dada la situación de la cámara, se tendrá en cuenta una temperatura del **aire exterior** que depende de las salas perimetrales contiguas a la cámara de congelación. La antecámara, el cuarto de empacado y el cerramiento que da al área de

producción se encuentran a **12°C**; la cámara de sostenimiento, a **-20°C**; y la cámara de refrigeración de subproductos, a **0°C**. La humedad estimada del aire exterior a la cámara se considera de **60 %**.

La necesidad de efectuar el desencarce de los evaporadores obligará a limitar el funcionamiento del compresor o compresores a **20 horas al día**.

En el siguiente croquis se adjunta la identificación de cada cerramiento vertical.



La tabla siguiente (Tabla 139) muestra todos los **cerramientos** de la cámara, indicando sus respectivas características:

Tabla 142. CARACTERÍSTICAS DE CERRAMIENTOS CÁMARA DE CONGELACIÓN						
Fuente: Elaboración propia						
Cerramiento	Superficie exterior	Elemento constructivo	Posición	$\lambda$	Espesor	$T_{ext}$
	(m²)			(W/m·K)	(mm)	(°C)
Pared 1	22,950	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación salas de producción	0,023	80	12
Pared 2	15,733	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación salas de producción	0,023	100	12
Pared 3	22,950	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación cámara sostenimiento	0,023	60	-20
Pared 4	26,933	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación cámara refrigeración subproductos	0,023	100	0

Techo	30,524	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación cubierta	0,023	100	35
Suelo	30,524	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Sobre bovedilla	0,023	100	10
Puerta 1	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación salas de producción	0,023	100	12
Puerta 2	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación salas de producción	0,023	100	12

Respecto a los **productos a almacenar**, esta cámara está diseñada para llevar a cabo la congelación del pescado entero destinado como producto entero congelado para mercado nacional. La capacidad del cuarto de congelación debe permitir la congelación de la producción durante un máximo de 2 días. Debido a esto, la cantidad de producto almacenado es de 198kg/hora x 12 horas/día x 2 días = **4.752 kg**. Se considera una entrada del producto a **12°C** desde las salas de producción.

En relación a la **iluminación interior** de la cámara, las recomendaciones de iluminación para cámara son de **120 lux** (Casp, 2005). De este modo, la iluminación quedará garantizada con la instalación de los puntos de luz especificados en la siguiente tabla:

Tabla 143. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMBRADO - CÁMARA DE CONGELACIÓN				
Fuente: Elaboración propia				
Iluminación lámp. Fluor.	Necesidades	Superficie aprox.	Necesidades ilum.	Necesidades lámp.
800 lm	120 lux	30 m <sup>2</sup>	3.600 lm	5
Concepto	Nº	Tipo	Potencia	Funcionamiento
	Unidades		(W)	(horas/día)
5 lámp. fluor. 20W-800lm 8,00 h/día.	5	Fluorescente	20	8

Se estima que los **trabajos a realizar en el interior** de la cámara, correspondientes a la entrada y salida de producto, así como mantenimiento, sean realizados por un total de **2 personas** (1 persona para entrada de producto a congelar y 1 persona para salida de producto congelado). El tiempo máximo estimado para cada entrada y salida corresponde con 5 minutos (se necesita un tiempo suficiente para entrar/salir y descargar/cargar un carro con 5 cajas de pescado listo para congelar/empacar. Teniendo en cuenta la producción aproximada de 200kg/hora, se puede establecer el siguiente cálculo:

$$200\text{kg/hora y } 50 \text{ kg/carro} = 4 \text{ carros/hora} = 4 \text{ entradas/hora} \cdot 12 \text{ horas/día} = 48 \text{ entradas/día.}$$

$48 \text{ entradas/día} \cdot 2 (\text{entradas+salidas}) = 96 \text{ entradas+salidas/día} \cdot 5 \text{ min} = 480 \text{ min/día} = 8 \text{ horas/día}.$

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se calcula un número total de **renovaciones** de aire de **6,166 renovaciones/día** – según la fórmula de Backström (Amigo, 2005). Se entiende por una renovación de aire al cambio completo del aire correspondiente al volumen de la cámara.

### 3.3.2. CARGA TÉRMICA

#### 3.3.2.1. CALOR A EXTRAER DE LOS PRODUCTOS

##### Calor de refrigeración antes de la congelación

Tabla 144. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE CONGELACIÓN - Calor de refrigeración antes de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>1</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>rég</sub> ) máx	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>598,536</b>	4.752,00	0,78	12,00	-2,00	-20,00	0,00	-2,00	76,90	20,80

##### Calor de congelación

Tabla 145. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE CONGELACIÓN - Calor de congelación			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>2</sub>	a
[W]	[kg/día]	[kJ/kg]	[%]
<b>3.383,6</b>	4.752	61,52	76,9

##### Calor de refrigeración después de congelación

Tabla 146. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE CONGELACIÓN - Calor de refrigeración después de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>3</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>ent</sub> ) mín	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>509,325</b>	4.752	0,4677	12	-2	-20	10	-2	76,9	20,8

### Calor de respiración

Tabla 147. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE CONGELACIÓN - Calor de respiración			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>r</sub>	a
[W]	[kg]	[kJ/kg·día]	[%]
0	0	61,52	86,9

### 3.3.2.2. CALOR A EXTRAER DE OTRAS FUENTES

#### Transmisión a través de las paredes y techos

Tabla 148. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE CONGELACIÓN - Transmisión a través de los cerramientos														
Fuente: Elaboración propia														
PARED 1	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	198,580	0,270	22,950	32	12	-20	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 2	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	110,214	0,219	15,733	32	12	-20	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 3	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	0,000	0,354	22,950	0	-20	-20	2,829	9,091	9,091	0,11	0,11	0,06	0,023	2,609
PARED 4	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	117,923	0,219	26,933	20	0	-20	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
TECHO	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	370,772	0,221	30,524	55	35	-20	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348
SUELO	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	195,337	0,213	30,524	30	10	-20	4,688	5,882	5,882	0,17	0,17	0,1	0,023	4,348
PUERTA 1	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]



	39,231	0,219	5,600	32	12	-20	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PUERTA 2	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	39,231	0,219	5,600	32	12	-20	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348

### Calor liberado por las renovaciones de aire

Tabla 149. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE CONGELACIÓN - Calor liberado por las renovaciones de aire						
Fuente: Elaboración propia						
Q	V	n	H <sub>ext</sub>	H <sub>int</sub>	δ <sub>ext</sub>	V <sub>específico exterior</sub>
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
<b>452,533</b>	128,882	6,166	25	-15	1,230	0,813

### Calor liberado por la iluminación interior

Tabla 150. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE CONGELACIÓN - Calor liberado por la iluminación interior				
Fuente: Elaboración propia				
Q	P	n	t	f
[W]	[W]		[horas/día]	
<b>41,667</b>	20	5	8	1,25

### Calor liberado por las personas

Tabla 151. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE CONGELACIÓN - Calor liberado por las personas			
Fuente: Elaboración propia			
Q	q	n	t
[W]	[W]		[horas/día]
<b>130,000</b>	390	2	4

### Calor liberado por los ventiladores

Tabla 152. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE CONGELACIÓN - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
<b>310,769</b>	128,882	50

## 3.4. CÁMARA DE SOSTENIMIENTO

### 3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

La cámara de sostenimiento, destinada al almacenamiento del pescado entero congelado y empacado consiste en una cámara frigorífica de **114,4 m<sup>3</sup> de volumen interior**, o lo que es lo mismo, de 28,6 m<sup>2</sup> de superficie por 4 m de altura. En la Imagen 12 se puede observar un plano en planta de esta cámara.

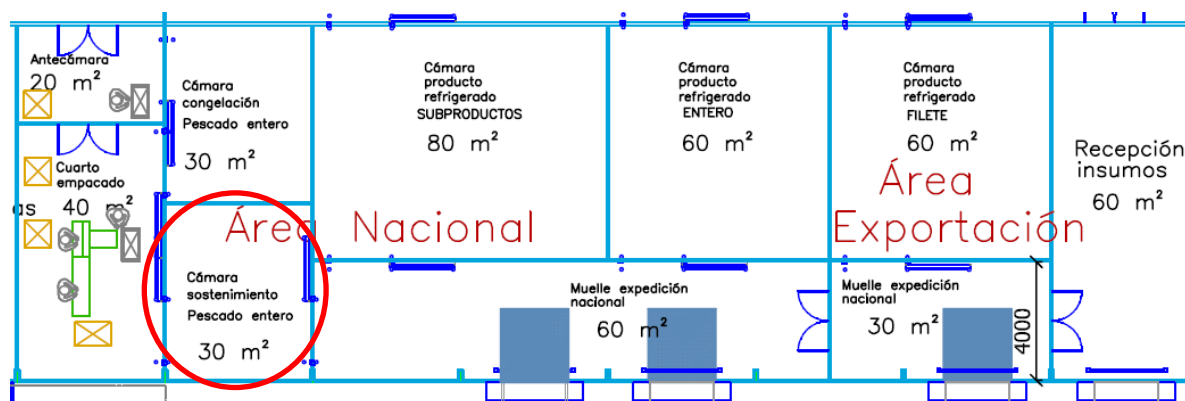


Imagen 12. Ubicación de la cámara de sostenimiento

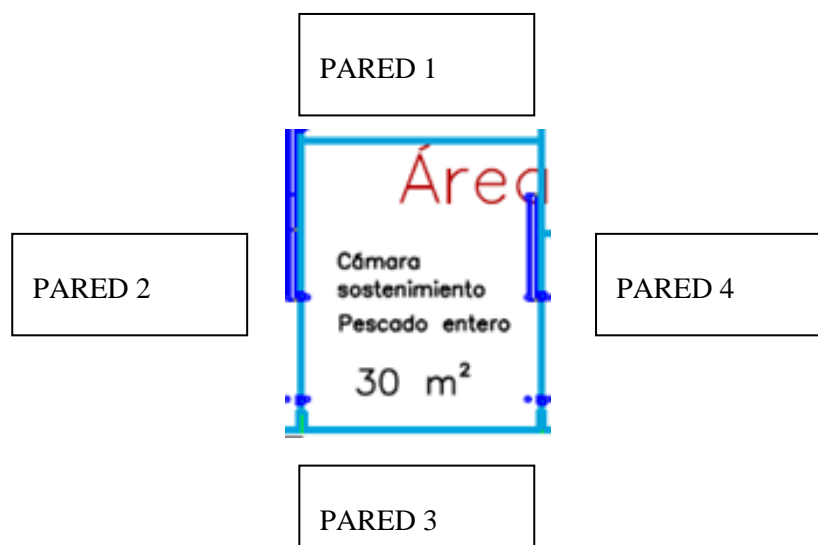
Teniendo en cuenta el tipo de producto a almacenar y las condiciones de funcionamiento previstas, se mantendrá en la cámara una **temperatura de régimen de -20 °C y una humedad relativa del 90,0 %**.

A efectos de calcular el calor que aporta el aire que entra en la cámara por infiltraciones y apertura de puertas y por ventilación forzada según necesidades de conservación del producto, y dada la situación de la cámara, se tendrá en cuenta una temperatura del aire exterior que depende de las salas perimetrales contiguas a la cámara de congelación. El cuarto de empacado y el cerramiento que da al área de expedición se

encuentran a **12°C**; la cámara de congelación, a **-20°C**; y el cerramiento que da al exterior de la nave, a **40°C**. La humedad estimada del aire exterior a la cámara se considera de **60 %**.

La necesidad de efectuar el desencarce de los evaporadores obligará a limitar el funcionamiento del compresor o compresores a **20 horas al día**.

En el siguiente croquis se adjunta la identificación de cada cerramiento vertical.



La tabla siguiente (Tabla 150) muestra todos los **cerramientos** de la cámara, indicando sus respectivas características:

Tabla 153. CARACTERÍSTICAS DE CERRAMIENTOS CÁMARA DE SOSTENIMIENTO						
Fuente: Elaboración propia						
Cerramiento	Superficie exterior	Elemento constructivo	Posición	$\lambda$	Espesor	$T_{ext}$
	(m²)			(W/m·K)	(mm)	(°C)
Pared 1	20,400	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación cámara de congelación	0,023	60	-20
Pared 2	18,420	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación salas de producción	0,023	100	12
Pared 3	20,400	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación exterior edificio	0,023	100	40
Pared 4	18,420	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación muelle expedición	0,023	100	12

Techo	30,626	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación cubierta	0,023	100	35
Suelo	30,626	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Sobre bovedilla	0,023	100	10
Puerta 1	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación salas de producción	0,023	100	12
Puerta 2	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Muelle expedición nacional	0,023	100	12

Respecto a los **productos a almacenar**, esta cámara está diseñada para llevar a cabo el sostenimiento del pescado congelado destinado para mercado nacional. La capacidad del cuarto de sostenimiento debe permitir el almacenamiento de la producción durante un máximo de 2 días. Debido a esto, la cantidad de producto almacenado es de 198kg/hora x 12 horas/día x 2 días = **4.752 kg**. Se considera una entrada del producto a **-15°C** desde el cuarto de empaque, con un 10% de factor de embalaje.

En relación a la **iluminación interior** de la cámara, las recomendaciones de iluminación para cámara son de **120 lux** (Casp, 2005). De este modo, la iluminación quedará garantizada con la instalación de los puntos de luz especificados en la siguiente tabla:

Tabla 154. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMBRADO - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO				
Fuente: Elaboración propia				
Iluminación lámp. Fluor.	Necesidades	Superficie aprox.	Necesidades ilum.	Necesidades lámp.
800 lm	120 lux	30 m <sup>2</sup>	3.600 lm	5
Concepto	Nº	Tipo	Potencia	Funcionamiento
	Unidades		(W)	(horas/día)
5 lámp. fluor. 20W-800lm 8,00 h/día.	5	Fluorescente	20	8

Se estima que los **trabajos a realizar en el interior** de la cámara, correspondientes a la entrada y salida de producto, así como mantenimiento, sean realizados por un total de **2 personas** (1 persona para entrada de producto terminado y 1 persona para salida a expedición). El tiempo máximo estimado para cada entrada y salida corresponde con 5 minutos (se necesita un tiempo suficiente para entrar/salir y descargar/cargar un carro con 5 cajas de producto terminado). Teniendo en cuenta la producción aproximada de 200kg/hora, se puede establecer el siguiente cálculo:

$$200\text{kg/hora y } 50 \text{ kg/carro} = 4 \text{ carros/hora} = 4 \text{ entradas/hora} \cdot 12 \text{ horas/día} = 48 \text{ entradas/día.}$$

$$48 \text{ entradas/día} \cdot 2 (\text{entradas+salidas}) = 96 \text{ entradas+salidas/día} \cdot 5 \text{ min} = 480 \text{ min/día} = 8 \text{ horas/día.}$$

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se calcula un número total de **renovaciones** de aire de **6,54 renovaciones/día** – según la fórmula de Backström (Amigo, 2005). Se entiende por una renovación de aire al cambio completo del aire correspondiente al volumen de la cámara.

### 3.4.2. CARGA TÉRMICA

#### 3.4.2.1. CALOR A EXTRAER DE LOS PRODUCTOS

##### Calor de refrigeración antes de la congelación

Tabla 155. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO - Calor de refrigeración antes de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>1</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>rég</sub> ) <sub>máx</sub>	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>0</b>	0	0,77732	-15	-2	-20	10	-2	76,9	20,8

##### Calor de congelación

Tabla 156. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO - Calor de congelación			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>2</sub>	a
[W]	[kg/día]	[kJ/kg]	[%]
<b>0</b>	0	61,52	76,9

##### Calor de refrigeración después de congelación

Tabla 157. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO - Calor de refrigeración después de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>3</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>ent</sub> ) <sub>mín</sub>	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>141,479</b>	4.752	0,4677	-15	-2	-20	10	-15	76,9	20,8

### Calor de respiración

Tabla 158. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO - Calor de respiración			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>r</sub>	a
[W]	[kg]	[kJ/kg·día]	[%]
0	4.752	0	76,9

### 3.4.2.2. CALOR A EXTRAER DE OTRAS FUENTES

#### Transmisión a través de las paredes y techos

Tabla 159. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO - Transmisión a través de los cerramientos														
Fuente: Elaboración propia														
PARED 1	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	0,000	0,354	20,400	0	-20	-20	2,829	9,091	9,091	0,11	0,11	0,06	0,023	2,609
PARED 2	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	129,042	0,219	18,420	32	12	-20	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 3	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	267,961	0,219	20,400	60	40	-20	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 4	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	129,042	0,219	18,420	32	12	-20	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
TECHO	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	372,011	0,221	30,626	55	35	-20	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348
SUELO	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	195,990	0,213	30,626	30	10	-20	4,688	5,882	5,882	0,17	0,17	0,1	0,023	4,348
PUERTA 1	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	39,231	0,219	5,600	32	12	-20	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PUERTA 2	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>

	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	39,231	0,219	5,600	32	12	-20	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348

### Calor liberado por las renovaciones de aire

Tabla 160. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO - Calor liberado por las renovaciones de aire						
Fuente: Elaboración propia						
Q	V	n	H <sub>ext</sub>	H <sub>int</sub>	δ <sub>ext</sub>	V <sub>específico exterior</sub>
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
<b>426,652</b>	114,562	6,540	25	-15	1,230	0,813

### Calor liberado por la iluminación interior

Tabla 161. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO - Calor liberado por la iluminación interior				
Fuente: Elaboración propia				
Q	P	n	t	f
[W]	[W]		[horas/día]	
<b>41,667</b>	20	5	8	1,25

### Calor liberado por las personas

Tabla 162. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO - Calor liberado por las personas			
Fuente: Elaboración propia			
Q	q	n	t
[W]	[W]		[horas/día]
<b>130,000</b>	390	2	4

### Calor liberado por los ventiladores

Tabla 163. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SOSTENIMIENTO - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
276,239	114,562	50

## 3.5. CÁMARA DE REFRIGERACIÓN SUBPRODUCTOS

### 3.5.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

La cámara de refrigeración de subproductos, destinada al almacenamiento de los subproductos generados en el proceso (cabezas, esqueletos y recortes) consiste en una cámara frigorífica de **349,6 m<sup>3</sup> de volumen interior**, o lo que es lo mismo, de 77,7 m<sup>2</sup> de superficie por 4,5 m de altura. En la Imagen 13 se puede observar un plano en planta de esta cámara.

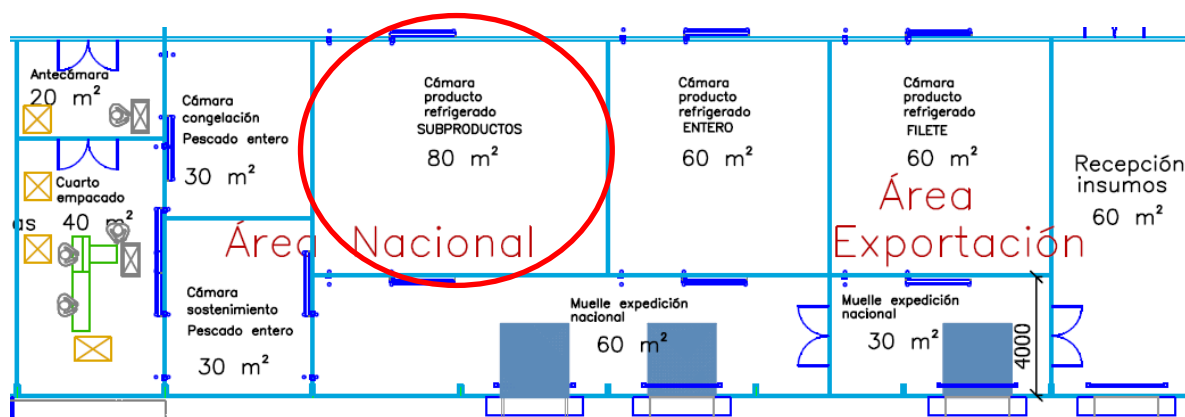


Imagen 13. Ubicación de la cámara de refrigeración de subproductos

Teniendo en cuenta el tipo de producto a almacenar y las condiciones de funcionamiento previstas, se mantendrá en la cámara una **temperatura de régimen de 0°C y una humedad relativa del 90,0 %**.

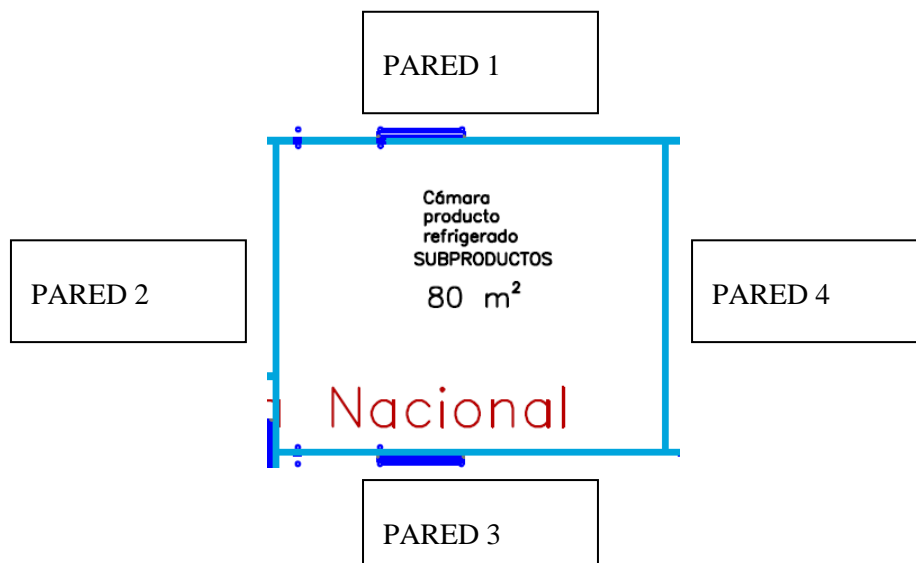
A efectos de calcular el calor que aporta el aire que entra en la cámara por infiltraciones y apertura de puertas y por ventilación forzada según necesidades de conservación del producto, y dada la situación de la cámara, se tendrá en cuenta una temperatura del **aire exterior** que depende de las salas perimetrales contiguas



a la cámara de refrigeración. Las salas de producción y el cerramiento que da al área de expedición se encuentran a **12°C**; la cámara de congelación, a **-20°C**; y el cerramiento que da a la cámara de refrigeración de pescado entero, a **0°C**. La humedad estimada del aire exterior a la cámara se considera de **60 %**.

La necesidad de efectuar el desencarcho de los evaporadores obligará a limitar el funcionamiento del compresor o compresores a **20 horas al día**.

En el siguiente croquis se adjunta la identificación de cada cerramiento vertical.



La tabla siguiente (Tabla 161) muestra todos los **cerramientos** de la cámara, indicando sus respectivas características:

Tabla 164. CARACTERÍSTICAS DE CERRAMIENTOS CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE SUBPRODUCTOS						
Fuente: Elaboración propia						
Cerramiento	Superficie exterior	Elemento constructivo	Posición	$\lambda$	Espesor	$T_{ext}$
	(m²)			(W/m·K)	(mm)	(°C)
Pared 1	39,711	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación salas de producción	0,023	80	12
Pared 2	36,014	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación cámara congelación	0,023	100	-20
Pared 3	39,711	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación muelle expedición nacional	0,023	80	12

Pared 4	36,014	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación cámara enteros	0,023	60	0
Techo	80,582	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación cubierta	0,023	100	30
Suelo	80,582	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación suelo	0,023	100	10
Puerta 1	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación salas de producción	0,023	100	12
Puerta 2	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación salas de producción	0,023	100	12

Respecto a los **productos a almacenar**, esta cámara está diseñada para llevar a cabo el almacenamiento de los subproductos con destino para mercado nacional. La capacidad del cuarto debe permitir el almacenamiento de la producción durante un máximo de 2 días. Debido a esto, la cantidad de producto almacenado, tal como se detalla en el apartado 3.2.24 del Anexo 3, es de **23.344 kg**. Se considera una entrada del producto a **12°C** desde las salas de producción. Se considera un factor de embalaje de 5%.

En relación a la **iluminación interior** de la cámara, las recomendaciones de iluminación para cámara son de **120 lux** (Casp, 2005). De este modo, la iluminación quedará garantizada con la instalación de los puntos de luz especificados en la siguiente tabla:

Tabla 165. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMBRADO - CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE SUBPRODUCTOS				
Fuente: Elaboración propia				
Iluminación lámp. Fluor.	Necesidades	Superficie	Necesidades ilum.	Necesidades lámp.
800 lm	120 lux	80 m <sup>2</sup>	9.600 lm	12
Concepto	Nº	Tipo	Potencia	Funcionamiento
	Unidades		(W)	(horas/día)
12 lámp. fluor. 20W-800lm 8,00 h/día.	12	Fluorescente	20	4

Se estima que los **trabajos a realizar en el interior** de la cámara, correspondientes a la entrada y salida de producto, así como mantenimiento, sean realizados por un total de **2 personas** (1 persona para entrada de producto terminado y 1 persona para salida a expedición). El tiempo máximo estimado para cada entrada y salida corresponde con 5 minutos (se necesita un tiempo suficiente para entrar/salir y descargar/cargar un bin

con 500kg/bin de subproductos). Teniendo en cuenta la producción aproximada de 980 kg/hora, se puede establecer el siguiente cálculo:

$$980\text{kg/hora y } 500 \text{ kg/bin} = 2 \text{ bins/hora} = 2 \text{ entradas/hora} \cdot 12 \text{ horas/día} = 24 \text{ entradas/día.}$$

$$24 \text{ entradas/día} \cdot 2 \text{ (entradas+salidas)} = \mathbf{48 \text{ entradas+salidas/día}} \cdot 5 \text{ min} = 240 \text{ min/día} = \mathbf{4 \text{ horas/día.}}$$

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se calcula un número total de **renovaciones** de aire de **3,66 renovaciones/día** – según la fórmula de Backström (Amigo, 2005). Se entiende por una renovación de aire al cambio completo del aire correspondiente al volumen de la cámara.

### 3.5.2. CARGA TÉRMICA

#### 3.5.2.1. CALOR A EXTRAER DE LOS PRODUCTOS

##### Calor de refrigeración antes de la congelación

Tabla 166. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SUBPRODUCTOS - Calor de refrigeración antes de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>1</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>rég</sub> ) <sub>máx</sub>	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>2.646,256</b>	23.344	0,777	12	-2	0	5	0	76,9	20,8

##### Calor de congelación

Tabla 167. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SUBPRODUCTOS - Calor de congelación			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>2</sub>	a
[W]	[kg/día]	[kJ/kg]	[%]
<b>0</b>	0	61,52	76,9

##### Calor de refrigeración después de congelación

Tabla 168. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SUBPRODUCTOS - Calor de refrigeración después de congelación

Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>3</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>ent</sub> ) min	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
0	0	0,4677	12	-2	0	5	-2	76,9	20,8

### Calor de respiración

Tabla 169. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SUBPRODUCTOS - Calor de respiración			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>r</sub>	a
[W]	[kg]	[kJ/kg·día]	[%]
0	0	0	76,9

### 3.5.2.2. CALOR A EXTRAER DE OTRAS FUENTES

#### Transmisión a través de las paredes y techos

Tabla 170. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SUBPRODUCTOS - Transmisión a través de los cerramientos														
Fuente: Elaboración propia														
PARED 1	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]
	128,851	0,270	39,711	12	12	0	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 2	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]
	157,683	0,219	36,014	-20	-20	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 3	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]
	128,851	0,270	39,711	12	12	0	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 4	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]
	0,000	0,354	36,014	0	0	0	2,829	9,091	9,091	0,11	0,11	0,06	0,023	2,609
TECHO	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]
	622,899	0,221	80,582	35	35	0	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348

SUELO	$Q_i$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	171,897	0,213	80,582	10	10	0	4,688	5,882	5,882	0,17	0,17	0,1	0,023	4,348
PUERTA 1	$Q_i$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	14,712	0,219	5,600	12	12	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PUERTA 2	$Q_i$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	14,712	0,219	5,600	12	12	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348

### Calor liberado por las renovaciones de aire

Tabla 171. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SUBPRODUCTOS - Calor liberado por las renovaciones de aire						
Fuente: Elaboración propia						
Q	V	n	H <sub>ext</sub>	H <sub>int</sub>	$\delta_{ext}$	V <sub>específico exterior</sub>
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
279,489	349,590	3,744	25	10	1,230	0,813

### Calor liberado por la iluminación interior

Tabla 172. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SUBPRODUCTOS - Calor liberado por la iluminación interior				
Fuente: Elaboración propia				
Q	P	n	t	f
[W]	[W]		[horas/día]	
50,000	20	12	4	1,25

### Calor liberado por las personas

Tabla 173. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SUBPRODUCTOS - Calor liberado por las personas			
Fuente: Elaboración propia			
Q	q	n	t
[W]	[W]		[horas/día]
45,000	270	2	2

### Calor liberado por los ventiladores

Tabla 174. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE SUBPRODUCTOS - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
842,953	349,590	50

## 3.6. CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ENTEROS

### 3.6.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

La cámara de refrigeración de enteros, destinada al almacenamiento del pescado entero refrigerado consiste en una cámara frigorífica de **262,4 m<sup>3</sup> de volumen interior**, o lo que es lo mismo, de 58,3 m<sup>2</sup> de superficie por 4,5 m de altura. En la Imagen 14 se puede observar un plano en planta de esta cámara.

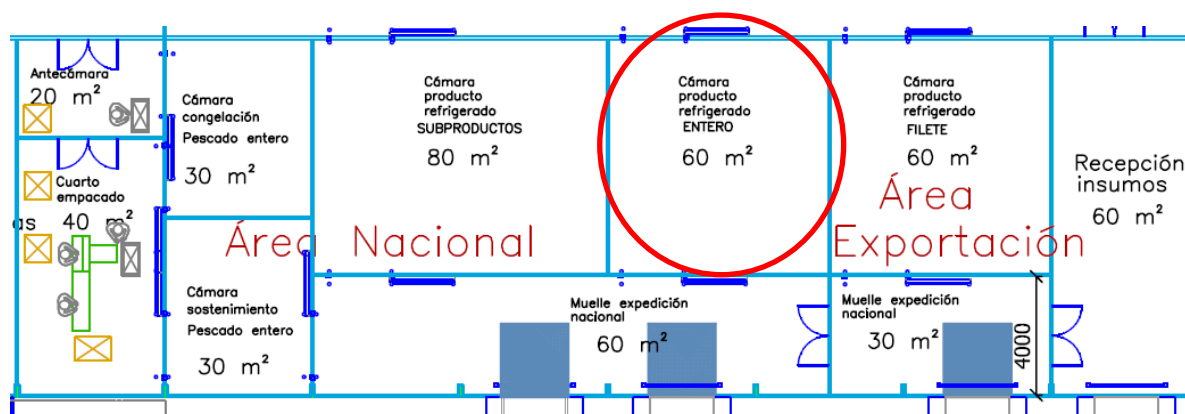


Imagen 14. Ubicación de la cámara de refrigeración de enteros

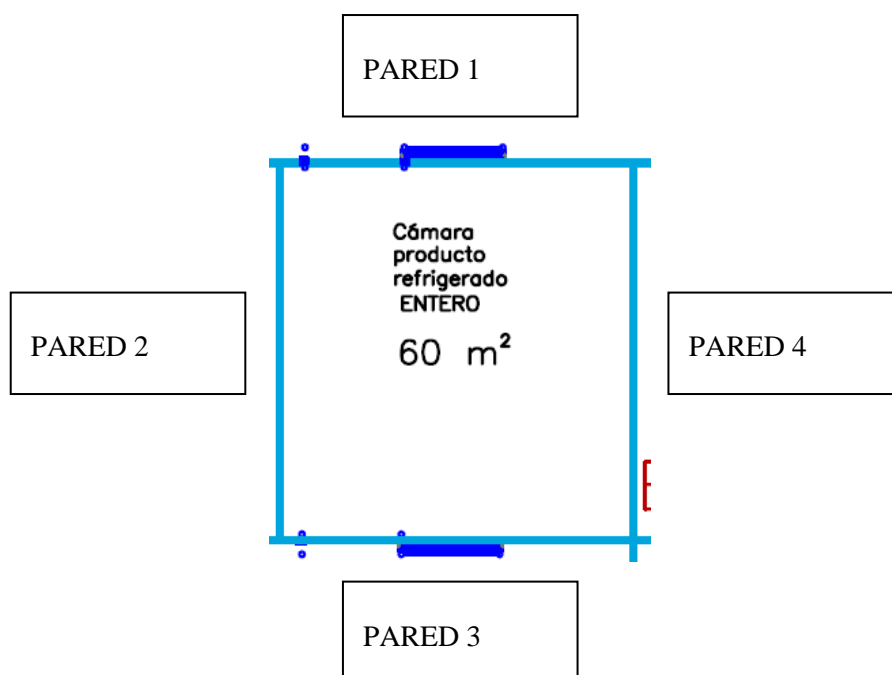
Teniendo en cuenta el tipo de producto a almacenar y las condiciones de funcionamiento previstas, se mantendrá en la cámara una **temperatura de régimen de 0°C** y una **humedad relativa del 90,0 %**.

A efectos de calcular el calor que aporta el aire que entra en la cámara por infiltraciones y apertura de puertas y por ventilación forzada según necesidades de conservación del producto, y dada la situación de la cámara, se tendrá en cuenta una temperatura del **aire exterior** que depende de las salas perimetrales contiguas

a la cámara de refrigeración. Las salas de producción y el cerramiento que da al área de expedición se encuentran a **12°C**; y la cámara de refrigeración de subproductos y filete, a **0°C**. La humedad estimada del aire exterior a la cámara se considera de **60 %**.

La necesidad de efectuar el desencarce de los evaporadores obligará a limitar el funcionamiento del compresor o compresores a **20 horas al día**.

En el siguiente croquis se adjunta la identificación de cada cerramiento vertical.



La tabla siguiente (Tabla 171) muestra todos los **cerramientos** de la cámara, indicando sus respectivas características:

Tabla 175. CARACTERÍSTICAS DE CERRAMIENTOS CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE ENTEROS						
Fuente: Elaboración propia						
Cerramiento	Superficie exterior	Elemento constructivo	Posición	$\lambda$	Espesor	$T_{ext}$
	(m²)			(W/m·K)	(mm)	(°C)
Pared 1	28,420	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación salas de producción	0,023	80	12
Pared 2	36,014	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación cámara subproductos	0,023	60	0
Pared 3	28,420	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m³	Separación muelle expedición	0,023	80	12

Pared 4	36,014	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación cámara filete	0,023	60	0
Techo	60,503	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación cubierta	0,023	100	35
Suelo	60,503	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación suelo	0,023	100	10
Puerta 1	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación salas de producción	0,023	100	12
Puerta 2	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación muelle expedición	0,023	100	12

Respecto a los **productos a almacenar**, esta cámara está diseñada para llevar a cabo el almacenamiento del pescado entero fresco con destino para mercado nacional. La capacidad del cuarto debe permitir el almacenamiento de la producción durante un máximo de 2 días. Debido a esto, la cantidad de producto almacenado, para una capacidad productiva de 594 kg/hora x 12 horas/día x 2 días es de **14.256 kg**. Se considera una entrada del producto a **12°C** desde las salas de producción. Se considera un factor de embalaje de 10%.

En relación a la **iluminación interior** de la cámara, las recomendaciones de iluminación para cámara son de **120 lux** (Casp, 2005). De este modo, la iluminación quedará garantizada con la instalación de los puntos de luz especificados en la siguiente tabla:

Tabla 176. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMBRADO - CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE ENTEROS				
Fuente: Elaboración propia				
Iluminación lámp. Fluor.	Necesidades	Superficie	Necesidades ilum.	Necesidades lámp.
800 lm	120 lux	60 m <sup>2</sup>	7.200 lm	9
Concepto	Nº	Tipo	Potencia	Funcionamiento
	Unidades		(W)	(horas/día)
9 lámp. fluor. 20W-800lm 8,00 h/día.	9	Fluorescente	20	8

Se estima que los **trabajos a realizar en el interior** de la cámara, correspondientes a la entrada y salida de producto, así como mantenimiento, sean realizados por un total de **2 personas** (1 persona para entrada de producto terminado y 1 persona para salida a expedición). El tiempo máximo estimado para cada entrada y salida corresponde con 5 minutos (se necesita un tiempo suficiente para entrar/salir y descargar/cargar un palet



con 40 cajas (10kg/caja) de producto terminado). Teniendo en cuenta la producción aproximada de 600 kg/hora, se puede establecer el siguiente cálculo:

$$600 \text{ kg/hora y } 400 \text{ kg/palet} = 1,5 \text{ palets/hora} = 1,5 \text{ entradas/hora} \cdot 12 \text{ horas/día} = 18 \text{ entradas/día.}$$

$$18 \text{ entradas/día} \cdot 2 \text{ (entradas+salidas)} = \mathbf{36 \text{ entradas+salidas/día}} \cdot 5 \text{ min} = 180 \text{ min/día} = \mathbf{3 \text{ horas/día.}}$$

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se calcula un número total de **renovaciones** de aire de **4,276 renovaciones/día** – según la fórmula de Backström (Amigo, 2005). Se entiende por una renovación de aire al cambio completo del aire correspondiente al volumen de la cámara.

### 3.6.2. CARGA TÉRMICA

#### 3.6.2.1. CALOR A EXTRAER DE LOS PRODUCTOS

##### Calor de refrigeración antes de la congelación

Tabla 177. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE ENTEROS - Calor de refrigeración antes de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>1</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>rég</sub> ) máx	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>1.693,003</b>	14.256	0,777	12	-2	0	5	0	76,9	20,8

##### Calor de congelación

Tabla 178. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE ENTEROS - Calor de congelación			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>2</sub>	a
[W]	[kg/día]	[kJ/kg]	[%]
<b>0</b>	0	61,52	76,9

### Calor de refrigeración después de congelación

Tabla 179. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE ENTEROS - Calor de refrigeración después de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>3</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>reg</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>ent</sub> ) min	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
0	0	0,4677	12	-2	0	10	-2	76,9	20,8

### Calor de respiración

Tabla 180. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE ENTEROS - Calor de respiración			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>r</sub>	a
[W]	[kg]	[kJ/kg·día]	[%]
0	0	0	76,9

### 3.6.2.2. CALOR A EXTRAER DE OTRAS FUENTES

#### Transmisión a través de las paredes y techos

Tabla 181. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE ENTEROS - Transmisión a través de los cerramientos														
Fuente: Elaboración propia														
PARED 1	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	I <sub>j</sub>	I <sub>j</sub>	I/I <sub>j</sub>
	[W]	[W/m²*K]	[m²]	[K]	[°C]	[°C]	[m²*K/W]	[W/m²*K]	[W/m²*K]	[m²*K/W]	[m²*K/W]	[m]	[W/m²*K]	[m²*K/W]
	92,216	0,270	28,420	12	12	0	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 2	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	I <sub>j</sub>	I <sub>j</sub>	I/I <sub>j</sub>
	[W]	[W/m²*K]	[m²]	[K]	[°C]	[°C]	[m²*K/W]	[W/m²*K]	[W/m²*K]	[m²*K/W]	[m²*K/W]	[m]	[W/m²*K]	[m²*K/W]
	0,000	0,354	36,014	0	0	0	2,829	9,091	9,091	0,11	0,11	0,06	0,023	2,609
PARED 3	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	I <sub>j</sub>	I <sub>j</sub>	I/I <sub>j</sub>
	[W]	[W/m²*K]	[m²]	[K]	[°C]	[°C]	[m²*K/W]	[W/m²*K]	[W/m²*K]	[m²*K/W]	[m²*K/W]	[m]	[W/m²*K]	[m²*K/W]
	92,216	0,270	28,420	12	12	0	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 4	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	I <sub>j</sub>	I <sub>j</sub>	I/I <sub>j</sub>
	[W]	[W/m²*K]	[m²]	[K]	[°C]	[°C]	[m²*K/W]	[W/m²*K]	[W/m²*K]	[m²*K/W]	[m²*K/W]	[m]	[W/m²*K]	[m²*K/W]
	0,000	0,354	36,014	0	0	0	2,829	9,091	9,091	0,11	0,11	0,06	0,023	2,609
TECHO	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	I <sub>j</sub>	I <sub>j</sub>	I/I <sub>j</sub>

	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	467,684	0,221	60,503	35	35	0	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348
SUELO	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	129,063	0,213	60,503	10	10	0	4,688	5,882	5,882	0,17	0,17	0,1	0,023	4,348
PUERTA 1	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	14,712	0,219	5,600	12	12	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PUERTA 2	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	14,712	0,219	5,600	12	12	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348

### Calor liberado por las renovaciones de aire

Tabla 182. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE ENTEROS - Calor liberado por las renovaciones de aire						
Fuente: Elaboración propia						
Q	V	n	H <sub>ext</sub>	H <sub>int</sub>	δ <sub>ext</sub>	V <sub>específico exterior</sub>
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
<b>244,683</b>	267,940	4,276	25	10	1,230	0,813

### Calor liberado por la iluminación interior

Tabla 183. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE ENTEROS - Calor liberado por la iluminación interior				
Fuente: Elaboración propia				
Q	P	n	t	f
[W]	[W]		[horas/día]	
<b>75,000</b>	20	9	8	1,25

### Calor liberado por las personas

Tabla 184. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE ENTEROS - Calor liberado por las personas			
Fuente: Elaboración propia			
Q	q	n	t

[W]	[W]		[horas/día]
33,750	270	2	1,5

### Calor liberado por los ventiladores

Tabla 185. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE ENTEROS - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
646,076	267,940	50

## 3.7. CÁMARA DE REFRIGERACIÓN FILETE

### 3.7.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

La cámara de refrigeración de filete, destinada al almacenamiento del filete fresco refrigerado consiste en una cámara frigorífica de **262,4 m<sup>3</sup> de volumen interior**, o lo que es lo mismo, de 58,3 m<sup>2</sup> de superficie por 4,5 m de altura. En la Imagen 15 se puede observar un plano en planta de esta cámara.

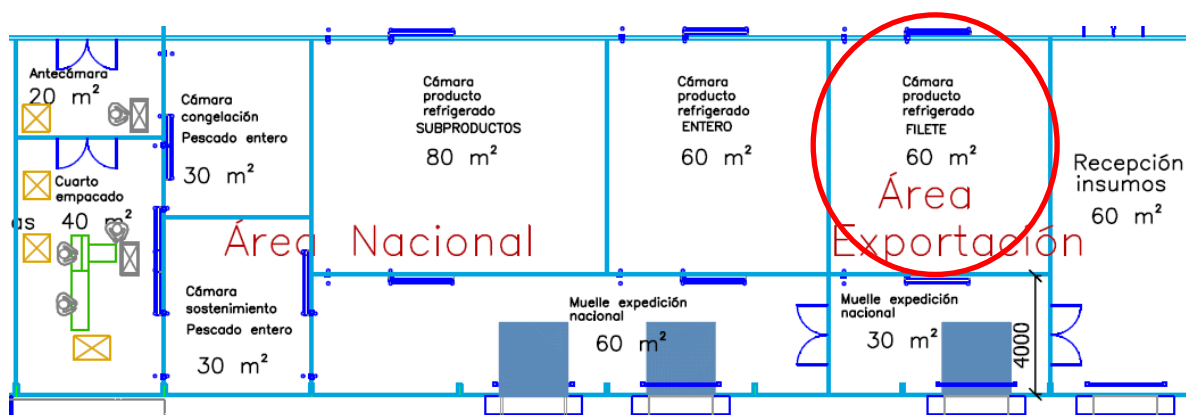


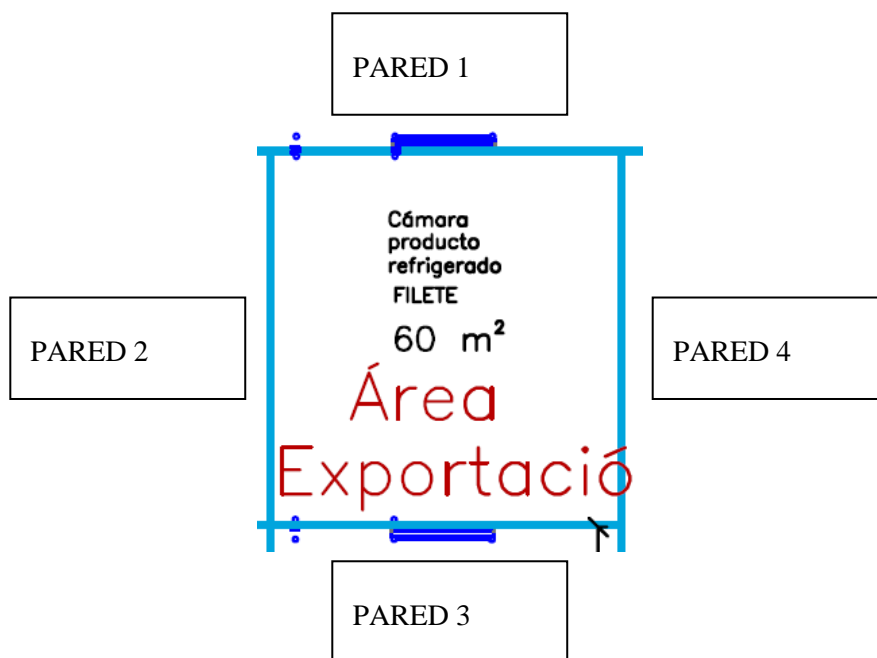
Imagen 15. Ubicación de la cámara de refrigeración de filete

Teniendo en cuenta el tipo de producto a almacenar y las condiciones de funcionamiento previstas, se mantendrá en la cámara una **temperatura de régimen de 0°C** y una **humedad relativa del 90,0 %**.

A efectos de calcular el calor que aporta el aire que entra en la cámara por infiltraciones y apertura de puertas y por ventilación forzada según necesidades de conservación del producto, y dada la situación de la cámara, se tendrá en cuenta una temperatura del aire exterior que depende de las salas perimetrales contiguas a la cámara de refrigeración. Las salas de producción y los cerramientos que dan al área de expedición se encuentran a **12°C**; el correspondiente a la zona de recepción de insumos, a **20°C**; y la cámara de refrigeración de enteros, a **0°C**. La humedad estimada del aire exterior a la cámara se considera de **60 %**.

La necesidad de efectuar el desencarce de los evaporadores obligará a limitar el funcionamiento del compresor o compresores a **20 horas al día**.

En el siguiente croquis se adjunta la identificación de cada cerramiento vertical.



La tabla siguiente (Tabla 182) muestra todos los cerramientos de la cámara, indicando sus respectivas características:

**Tabla 186. CARACTERÍSTICAS DE CERRAMIENTOS CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE FILETE**

Fuente: Elaboración propia

Cerramiento	Superficie exterior	Elemento constructivo	Posición	$\lambda$	Espesor	$T_{ext}$
	(m <sup>2</sup> )			(W/m·K)	(mm)	(°C)
Pared 1	28,51	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación salas de producción	0,023	80	12
Pared 2	36,023	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación cámara de enteros	0,023	60	0
Pared 3	28,51	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación muelle expedición	0,023	80	12
Pared 4	36,023	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación recepción insumos	0,023	80	12
Techo	60,678	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación cubierta	0,023	100	35
Suelo	60,678	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación suelo	0,023	100	10
Puerta 1	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación salas de producción	0,023	100	12
Puerta 2	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación muelle expedición	0,023	100	12

Respecto a los **productos a almacenar**, esta cámara está diseñada para llevar a cabo el almacenamiento del filete fresco con destino para mercado de exportación. La capacidad del cuarto debe permitir el almacenamiento de la producción durante un máximo de 2 días. Debido a esto, la cantidad de producto almacenado, para una capacidad productiva de 640 kg/hora x 12 horas/día x 2 días es de **15.360 kg**. Se considera una entrada del producto a **12°C** desde las salas de producción. Se considera un factor de embalaje de 10%.

En relación a la **iluminación interior** de la cámara, las recomendaciones de iluminación para cámara son de **120 lux** (Casp, 2005). De este modo, la iluminación quedará garantizada con la instalación de los puntos de luz especificados en la siguiente tabla:

**Tabla 187. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMBRADO - CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE ENTEROS**

Fuente: Elaboración propia

Iluminación lámp. Fluor.	Necesidades	Superficie	Necesidades ilum.	Necesidades lámp.
800 lm	120 lux	60 m <sup>2</sup>	7.200 lm	9
Concepto	Nº	Tipo	Potencia	Funcionamiento
	Unidades		(W)	(horas/día)
9 lámp. fluor. 20W-800lm 8,00 h/día.	9	Fluorescente	20	3,4

Se estima que los **trabajos a realizar en el interior** de la cámara, correspondientes a la entrada y salida de producto, así como mantenimiento, sean realizados por un total de **2 personas** (1 persona para entrada de producto terminado y 1 persona para salida a expedición). El tiempo máximo estimado para cada entrada y salida corresponde con 5 minutos (se necesita un tiempo suficiente para entrar/salir y descargar/cargar un palet con 40 cajas (10kg/caja) de producto terminado). Teniendo en cuenta la producción aproximada de 600 kg/hora, se puede establecer el siguiente cálculo:

$$640 \text{ kg/hora y } 400 \text{ kg/palet} = 1,6 \text{ palets/hora} = 1,6 \text{ entradas/hora} \cdot 12 \text{ horas/día} = 20 \text{ entradas/día.}$$

$$20 \text{ entradas/día} \cdot 2 \text{ (entradas+salidas)} = \mathbf{40 \text{ entradas+salidas/día}} \cdot 5 \text{ min} = 200 \text{ min/día} = \mathbf{3,4 \text{ horas/día.}}$$

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se calcula un número total de **renovaciones** de aire de **4,321 renovaciones/día** – según la fórmula de Backström (Amigo, 2005). Se entiende por una renovación de aire al cambio completo del aire correspondiente al volumen de la cámara.

### 3.7.2. CARGA TÉRMICA

#### 3.7.2.1. CALOR A EXTRAER DE LOS PRODUCTOS

##### Calor de refrigeración antes de la congelación

**Tabla 188. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor de refrigeración antes de congelación**

Fuente: Elaboración propia

Q	m	C <sub>1</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>reg</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>reg</sub> ) máx	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>1.824,111</b>	15.360	0,777	12	-2	0	10	0	76,9	20,8

### Calor de congelación

Tabla 189. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor de congelación			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>2</sub>	a
[W]	[kg/día]	[kJ/kg]	[%]
0	0	61,52	76,9

### Calor de refrigeración después de congelación

Tabla 190. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor de refrigeración después de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>3</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>reg</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>ent</sub> ) min	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
0	0	0,4677	12	-2	0	10	-2	76,9	20,8

### Calor de respiración

Tabla 191. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor de respiración			
Fuente: Elaboración propia			
Q	m	C <sub>r</sub>	a
[W]	[kg]	[kJ/kg·día]	[%]
0	0	0	76,9

#### 3.7.2.2. CALOR A EXTRAER DE OTRAS FUENTES

### Transmisión a través de las paredes y techos

Tabla 192. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Transmisión a través de los cerramientos														
Fuente: Elaboración propia														
PARED 1	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[m <sup>2</sup> ·K/W]
	92,508	0,270	28,510	12	12	0	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 2	Q <sub>1</sub>	K	S	Δt	t <sub>e</sub>	t <sub>i</sub>	1/K	h <sub>e</sub>	h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub>	l <sub>j</sub> /l <sub>j</sub>



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	0,000	0,354	36,023	0	0	0	2,829	9,091	9,091	0,11	0,11	0,06	0,023	2,609
<b>PARED 3</b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	92,508	0,270	28,510	12	12	0	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
<b>PARED 4</b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	254,693	0,354	36,023	20	20	0	2,829	9,091	9,091	0,11	0,11	0,06	0,023	2,609
<b>TECHO</b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	469,039	0,221	60,678	35	35	0	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348
<b>SUELO</b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	129,437	0,213	60,678	10	10	0	4,688	5,882	5,882	0,17	0,17	0,1	0,023	4,348
<b>PUERTA 1</b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	14,712	0,219	5,600	12	12	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
<b>PUERTA 2</b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Δt</b>	<b>t<sub>e</sub></b>	<b>t<sub>i</sub></b>	<b>1/K</b>	<b>h<sub>e</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>1/h<sub>e</sub></b>	<b>1/h<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub></b>	<b>l<sub>j</sub>/l<sub>j</sub></b>
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	14,712	0,219	5,600	12	12	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348

**Calor liberado por las renovaciones de aire**

<b>Tabla 193. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor liberado por las renovaciones de aire</b>						
<b>Fuente: Elaboración propia</b>						
Q	V	n	H <sub>ext</sub>	H <sub>int</sub>	δ <sub>ext</sub>	V <sub>específico exterior</sub>
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
<b>242,179</b>	262,483	4,321	25	10	1,230	0,813

**Calor liberado por la iluminación interior**

<b>Tabla 194. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor liberado por la iluminación interior</b>				
<b>Fuente: Elaboración propia</b>				
Q	P	n	t	f

[W]	[W]		[horas/día]	
31,875	20	9	3,4	1,25

### Calor liberado por las personas

Tabla 195. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor liberado por las personas			
Fuente: Elaboración propia			
Q	q	n	t
[W]	[W]		[horas/día]
38,250	270	2	1,7

### Calor liberado por los ventiladores

Tabla 196. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
632,917	262,483	50

## 3.8. CÁMARA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

### *3.8.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO*

La cámara de almacenamiento de residuos, destinada al almacenamiento de los residuos generados en el proceso (vísceras y pieles) consiste en una cámara frigorífica de **121,2 m<sup>3</sup> de volumen interior**, o lo que es lo mismo, de 30,3 m<sup>2</sup> de superficie por 4 m de altura. En la Imagen 16 se puede observar un plano en planta de esta cámara.

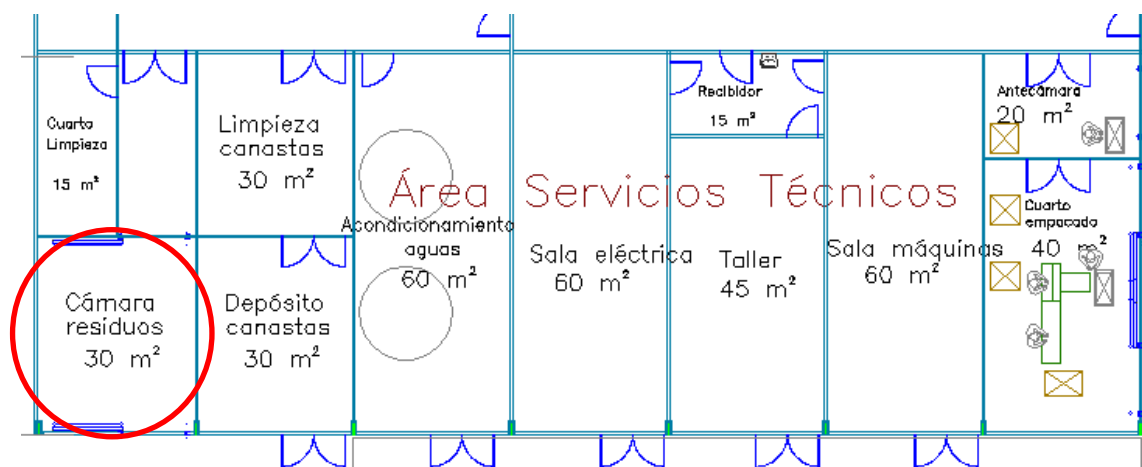


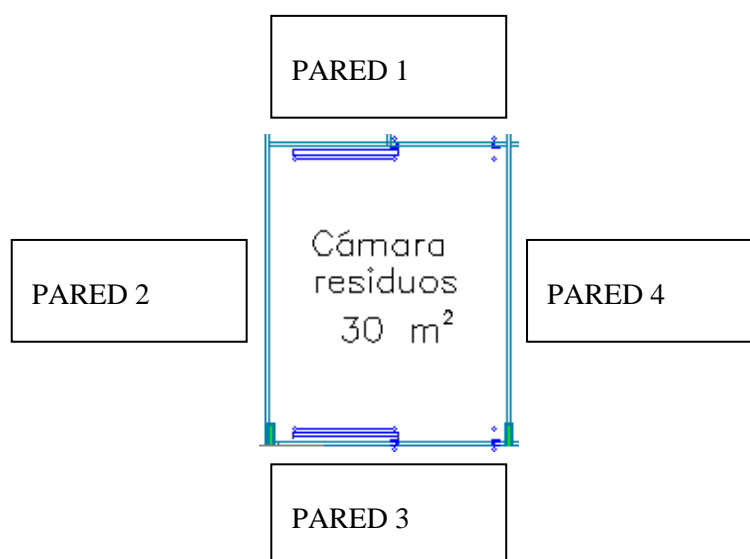
Imagen 16. Ubicación de la cámara de almacenamiento de residuos

Teniendo en cuenta el tipo de producto a almacenar y las condiciones de funcionamiento previstas, se mantendrá en la cámara una **temperatura de régimen de 0°C y una humedad relativa del 90,0 %**.

A efectos de calcular el calor que aporta el aire que entra en la cámara por infiltraciones y apertura de puertas y por ventilación forzada según necesidades de conservación del producto, y dada la situación de la cámara, se tendrá en cuenta una temperatura del **aire exterior** que depende de las salas perimetrales contiguas a la cámara de refrigeración. Los cerramientos que dan al exterior de la nave se encuentran a una temperatura de 40°C y humedad de 50%; el resto de cerramientos interiores están anexados con salas a 20°C y 60% de humedad.

La necesidad de efectuar el desencarce de los evaporadores obligará a limitar el funcionamiento del compresor o compresores a **20 horas al día**.

En el siguiente croquis se adjunta la identificación de cada cerramiento vertical.



La tabla siguiente (Tabla 193) muestra todos los **cerramientos** de la cámara, indicando sus respectivas características:

Tabla 197. CARACTERÍSTICAS DE CERRAMIENTOS CÁMARA DE RESIDUOS						
Fuente: Elaboración propia						
Cerramiento	Superficie exterior	Elemento constructivo	Posición	$\lambda$	Espesor	$T_{ext}$
	(m <sup>2</sup> )			(W/m·K)	(mm)	(°C)
Pared 1	15,304	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación zonas interiores	0,023	80	20
Pared 2	24,748	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación exterior nave	0,023	100	40
Pared 3	15,304	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación exterior nave	0,023	100	40
Pared 4	24,748	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación zonas interiores	0,023	80	20
Techo	32,333	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación cubierta	0,023	100	35
Suelo	32,333	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación suelo	0,023	100	10
Puerta 1	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación salas de producción	0,023	100	12
Puerta 2	5,6	Puerta 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación exterior nave	0,023	100	12

Respecto a los **productos a almacenar**, esta cámara está diseñada para llevar a cabo el almacenamiento de los residuos generados en el proceso. La capacidad del cuarto debe permitir el almacenamiento de la producción durante un máximo de 2 días. Debido a esto, la cantidad de producto almacenado, según se especifica en el apartado 3.2.14 del Anexo 5, es de **9.312 kg**. Se considera una entrada del producto a **12°C** desde las salas de producción, con un factor de embalaje de 5%.

En relación a la **iluminación interior** de la cámara, las recomendaciones de iluminación para cámara son de **120 lux** (Casp, 2005). De este modo, la iluminación quedará garantizada con la instalación de los puntos de luz especificados en la siguiente tabla:

Tabla 198. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMBRADO - CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE ENTEROS				
Fuente: Elaboración propia				
Iluminación lámp. Fluor.	Necesidades	Superficie	Necesidades ilum.	Necesidades lámp.
800 lm	120 lux	30 m <sup>2</sup>	3.600 lm	5
Concepto	Nº	Tipo	Potencia	Funcionamiento
	Unidades		(W)	(horas/día)
5 lámp. fluor. 20W-800lm 8,00 h/día.	5	Fluorescente	20	1,7

Se estima que los **trabajos a realizar en el interior** de la cámara, correspondientes a la entrada y salida de producto, así como mantenimiento, sean realizados por un total de **2 personas** (1 persona para entrada de producto y 1 persona para dar salida). El tiempo máximo estimado para cada entrada y salida corresponde con 5 minutos (se necesita un tiempo suficiente para entrar/salir y descargar/cargar un bin con 500 kg de producto). Teniendo en cuenta la producción aproximada de 400 kg/hora, se puede establecer el siguiente cálculo:

$$400 \text{ kg/hora y } 500 \text{ kg/bin} = 0,8 \text{ bins/hora} = 0,8 \text{ entradas/hora} \cdot 12 \text{ horas/día} = 10 \text{ entradas/día.}$$

$$10 \text{ entradas/día} \cdot 2 \text{ (entradas+salidas)} = 20 \text{ entradas+salidas/día} \cdot 5 \text{ min} = 100 \text{ min/día} = 1,7 \text{ horas/día.}$$

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se calcula un número total de **renovaciones** de aire de **6,359 renovaciones/día** – según la fórmula de Backström (Amigo, 2005). Se entiende por una renovación de aire al cambio completo del aire correspondiente al volumen de la cámara.

### 3.8.2. CARGA TÉRMICA

#### 3.8.2.1. CALOR A EXTRAER DE LOS PRODUCTOS

##### Calor de refrigeración antes de la congelación

**Tabla 199. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor de refrigeración antes de congelación**

**Fuente: Elaboración propia**

Q	m	C <sub>1</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>rég</sub> ) <sub>máx</sub>	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>1.055,601</b>	9.312	0,777	12	-2	0	5	0	76,9	20,8

### Calor de congelación

**Tabla 200. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor de congelación**

**Fuente: Elaboración propia**

Q	m	C <sub>2</sub>	a
[W]	[kg/día]	[kJ/kg]	[%]
<b>0</b>	0	61,52	76,9

### Calor de refrigeración después de congelación

**Tabla 201. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor de refrigeración después de congelación**

**Fuente: Elaboración propia**

Q	m	C <sub>3</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>ent</sub> ) <sub>mín</sub>	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>0</b>	0	0,4677	12	-2	0	5	-2	76,9	20,8

### Calor de respiración

**Tabla 202. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor de respiración**

**Fuente: Elaboración propia**

Q	m	C <sub>r</sub>	a
[W]	[kg]	[kJ/kg·día]	[%]
<b>0</b>	0	0	76,9

### 3.8.2.2. CALOR A EXTRAER DE OTRAS FUENTES

#### Transmisión a través de las paredes y techos

Tabla 203. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE RESIDUOS - Transmisión a través de los cerramientos														
Fuente: Elaboración propia														
PARED 1	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	82,763	0,270	15,304	20	20	0	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 2	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	216,716	0,219	24,748	40	40	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 3	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	134,016	0,219	15,304	40	40	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 4	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	133,836	0,270	24,748	20	20	0	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
TECHO	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	249,935	0,221	32,333	35	35	0	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348
SUELO	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	68,973	0,213	32,333	10	10	0	4,688	5,882	5,882	0,17	0,17	0,1	0,023	4,348
PUERTA 1	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	24,519	0,219	5,600	20	20	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PUERTA 2	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	49,039	0,219	5,600	40	40	0	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348

#### Calor liberado por las renovaciones de aire

Tabla 204. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor liberado por las renovaciones de aire						
Fuente: Elaboración propia						
Q	V	n	H <sub>ext</sub>	H <sub>int</sub>	δ <sub>ext</sub>	V <sub>específico</sub>

						exterior
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
<b>872,422</b>	121,165	6,359	100	10	1,087	0,92

### Calor liberado por la iluminación interior

Tabla 205. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor liberado por la iluminación interior				
Fuente: Elaboración propia				
Q	P	n	t	f
[W]	[W]		[horas/día]	
<b>8,854</b>	20	5	1,7	1,25

### Calor liberado por las personas

Tabla 206. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor liberado por las personas			
Fuente: Elaboración propia			
Q	q	n	t
[W]	[W]		[horas/día]
<b>19,125</b>	270	2	0,85

### Calor liberado por los ventiladores

Tabla 207. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - CÁMARA DE FILETE - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
<b>292,160</b>	121,165	50



### 3.9. SALAS DE PRODUCCIÓN

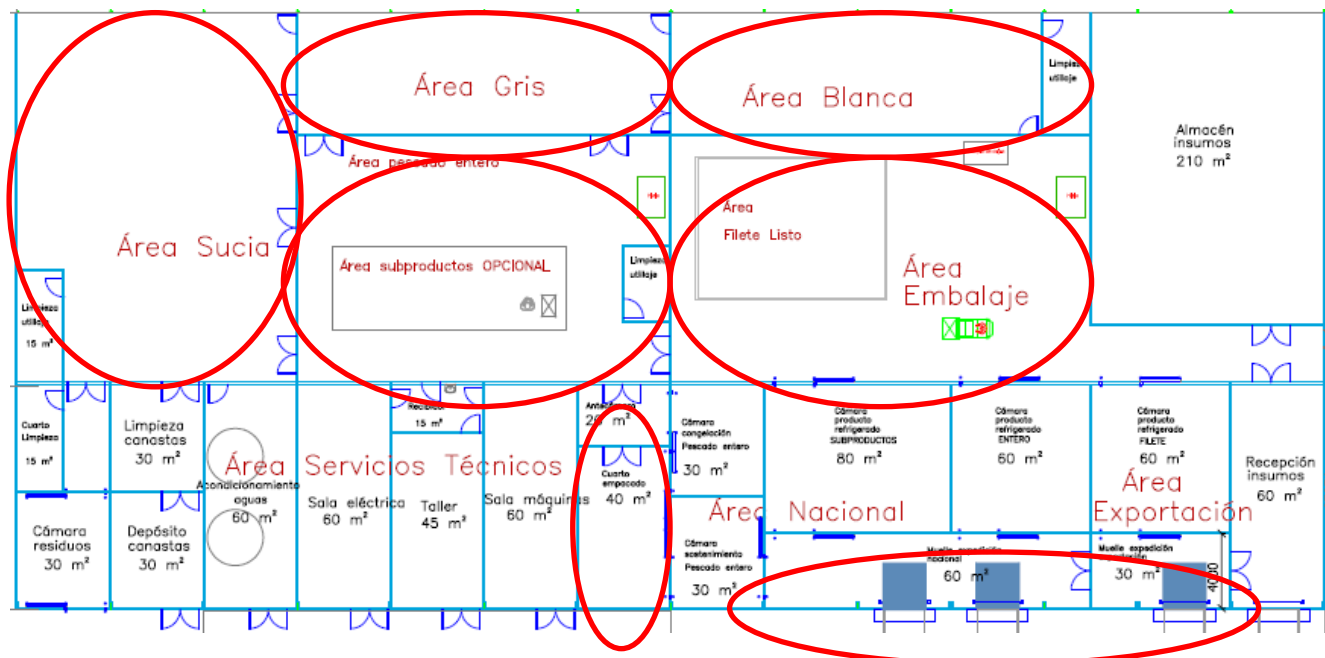
#### 3.9.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Las salas de producción (Área sucia, área gris, área blanca, área embalaje y área enteros, así como la antecámara, cuarto de empacado y muelles de expedición) requieren de control de la temperatura ambiental con el fin de preservar la calidad del pescado durante su procesamiento y/o manipulación y facilitar un ambiente lo menos agresivo para los operarios. De este modo, las capacidades que deben ser refrigeradas corresponden con los siguientes volúmenes:

Tabla 208. DIMENSIONES DE LAS SALAS DE PRODUCCIÓN CON NECESIDADES FRIGORÍFICAS								
Fuente: Elaboración propia								
Sala	Longitud exterior	Ancho exterior	Altura interior	Longitud interior	Ancho interior	Superficie exterior	Superficie interior	Volumen interior
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
Área sucia	15,216	19,77	4,5	15,056	19,67	300,82	296,152	1.332,682
Área gris	20,06	6,49	4,5	19,94	6,33	130,19	126,220	567,991
Área blanca	22,43	6,49	4,5	22,57	6,33	145,57	142,868	642,906
Área embalaje	22,57	13,42	4,5	22,43	13,28	302,89	297,870	1.340,417
Área enteros	20,06	13,42	4,5	19,94	13,28	269,21	264,803	1.191,614
Antecámara	5,09	3,421	4,5	4,91	3,281	17,413	16,110	72,494
Cuarto de empacado	5,09	8,569	4	4,91	8,409	43,616	41,288	165,153
Muelle de expedición nacional	17,569	4,01	4	17,409	3,83	70,452	66,676	266,706
Muelle de expedición exportación	7,58	4,01	4	7,44	3,83	30,396	28,495	113,981

Todas estas salas deben mantener una temperatura de régimen de **12°C** y humedad de **60 %**. A continuación se ubica cada una de estas salas en la planta general de la industria.

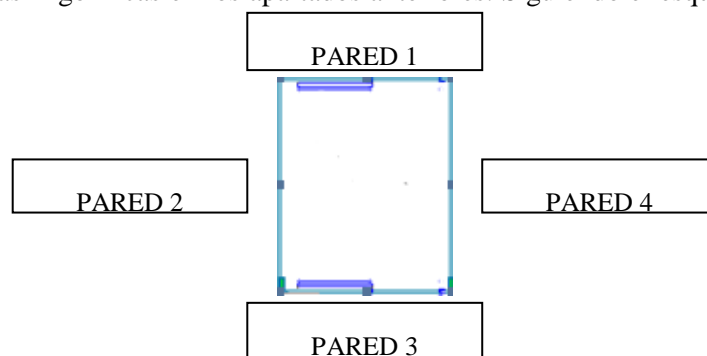
Imagen 17. Ubicación de las salas de producción refrigeradas



A efectos de calcular la carga térmica de las salas de producción, y dada la situación concreta de cada una de ellas, se tendrá en cuenta una temperatura del **aire exterior** que depende de las salas perimetrales contiguas. En los anteriores apartados dentro del capítulo de Instalación frigorífica de este Anexo, se han ido especificando cada pareja de datos de temperatura-humedad relativa de cada cámara. Por otro lado, las salas que no necesitan de refrigeración (almacenes, pasillos, servicios técnicos, oficinas, vestuarios, etc.) se estiman que se encuentran a una temperatura de **20°C** y H.R. de **50 %**.

La duración del proceso es de **12 horas diarias**, de este modo, el trabajo de los equipos frigoríficos para las salas de producción se ajustan a la jornada de trabajo (con un margen de seguridad de 2 horas), es decir, se diseñan para **14 horas/día de funcionamiento**.

La identificación de los cerramientos verticales de cada sala se lleva a cabo de manera análoga al resto de diseños de las cámaras frigoríficas en los apartados anteriores. Siguiendo el esquema general representado en el siguiente croquis.



La tabla siguiente (Tabla 205) muestra todos los **cerramientos** de las salas, indicando sus respectivas características:

<b>Tabla 209. CARACTERÍSTICAS CERRAMIENTOS SALAS DE PRODUCCIÓN</b>					
<b>Fuente: Elaboración propia</b>					
<b>Sala</b>	<b>Pared 1</b>	<b>Pared 2</b>	<b>Pared 3</b>	<b>Pared 4</b>	<b>Techo</b>
<b>Área sucia</b>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>
<b>Área gris</b>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>
<b>Área blanca</b>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>
<b>Área embalaje</b>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>
<b>Área enteros</b>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>
<b>Antecámara</b>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>
<b>Cuarto de empacado</b>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>
<b>Muelle de expedición nacional</b>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>
<b>Muelle de expedición exportación</b>	Panel desmontable 80 mm aislamiento poliuretano	Panel desmontable 60 mm aislamiento poliuretano	Panel desmontable 100 mm aislamiento	Panel desmontable 80 mm aislamiento	Panel desmontable 100 mm aislamiento

	inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>
--	--------------------------------	--------------------------------	---	--	--

Respecto a los **productos a almacenar**, la distribución de productos existentes en cada sala son los siguientes:

**Tabla 210. CANTIDAD DE PRODUCTO ALMACENADO EN LAS SALAS DE PRODUCCIÓN (en kg/día)**

Fuente: Elaboración propia

Sala	M. prima	Entero	Entero desescamado	Entero eviscerado	Filete	Residuos	Subproductos
Área sucia	34.400	34.056	34.056	20.880	0	3.195,2	0
Área gris	0	0	0	20.880	9.600	1.680	9.600
Área blanca	0	0	0	0	7.680	0	1.920
Área embalaje	0	0	0	0	7.680	0	0
Área enteros	0	0	10.296	544	0	96	152
Antecámara	0	0	2.376	0	0	0	0
Cuarto de empacado	0	0	2.376	0	0	0	0
Muelle de expedición nacional	0	0	10.296	544	0	0	11.672
Muelle de expedición exportación	0	0	0	0	7.680	0	0

En relación a la **iluminación interior** de la cámara, las recomendaciones de iluminación (Casp, 2005) para cada sala se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla 211. RECOMENDACIONES DE ALUMBRADO EN SALAS DE PRODUCCIÓN**

Fuente: Casp (2005) y adaptado por el autor

Área sucia	540 lux
Área gris	540 lux
Área blanca	540 lux
Área embalaje	540 lux
Área enteros	540 lux
Antecámara	220 lux
Cuarto de empacado	540 lux
Muelle de expedición nacional	220 lux
Muelle de expedición exportación	220 lux

Puesto que se desconoce el tipo de lámparas para el alumbrado de la salas de producción, la carga térmica que supone este factor se ha considerado como una estimación porcentual sobre el resultado final que

se obtenga; de este modo, sobre el valor final de la carga térmica de las salas de producción se adicionará un 5% correspondiente al aporte térmico del alumbrado.

Respecto a los **trabajos a realizar en el interior** de las salas, por lo general, las zonas de producción se van a encontrar con operarios trabajando durante la jornada completa de trabajo (12 horas). En alguna sala, tal como muelles de expedición y antecámara, los trabajos son discontinuos por lo que en estas salas se estimarán los tiempos previstos de trabajo de personal. Como consecuencia, en la siguiente tabla se adjuntan los trabajos previstos en cada sala.

Tabla 212. DURACIÓN TRABAJOS PREVISTOS - SALAS DE PRODUCCIÓN		
Fuente: Elaboración propia		
Sala	Personal	Tiempo de trabajo
	[nº operarios]	[horas/día]
Área sucia	40	12
Área gris	20	12
Área blanca	25	12
Área embalaje	6	12
Área enteros	12	12
Antecámara	1	4
Cuarto de empackado	2	12
Muelle de expedición nacional	1	6
Muelle de expedición exportación	1	2

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se calcula un número total de **renovaciones** de aire para cada sala.

Tabla 213. RENOVACIONES DE AIRE - SALAS DE PRODUCCIÓN		
Fuente: Elaboración propia		
Sala	Volumen interior	Renovaciones
	[m <sup>3</sup> ]	[uds.]
Área sucia	1.332,682	1,917
Área gris	567,991	2,937
Área blanca	642,906	2,761
Área embalaje	1.340,417	1,912
Área enteros	1.191,614	2,028
Antecámara	72,494	8,221
Cuarto de empackado	165,153	5,447
Muelle de expedición nacional	266,706	4,286
Muelle de expedición exportación	113,981	6,557

### 3.9.2. CARGA TÉRMICA

#### 3.9.2.1. CALOR A EXTRAER DE LOS PRODUCTOS

A la hora de calcular la carga térmica correspondiente al calor liberado de los productos, se ha tenido en cuenta el conjunto global de producto que es procesado diariamente. De este modo, tal como se recoge en el apartado 3.1.2 del Anexo 5, la cifra corresponde con **34.400 kg/día** de materia prima procesada.

Mediante la tecnología e ingeniería planteada en el sistema de proceso (Anexo 4), el producto siempre mantiene una temperatura baja a lo largo del proceso. Esto se consigue mediante la implantación de operaciones de golpes de frío, fundamentalmente, mediante inmersión en agua a baja temperatura.

Como consecuencia, **teniendo en cuenta una temperatura ambiental de régimen de 12°C para las salas de producción, el pescado siempre se va a encontrar por debajo de esta temperatura**, por lo que no va a generar un problema en cuanto a generación de calor ambiental se refiere (justamente lo contrario, captará calor ambiental). Debido a ello, el cálculo del calor a extraer de los productos no ha contemplado en este apartado, puesto que dicha extracción de calor no se lleva a cabo con el mismo sistema que el control de la temperatura ambiental (la extracción de calor del pescado durante el proceso se lleva a cabo mediante inmersión en agua fría).

A continuación se adjunta el cálculo del calor absorbido por el pescado en proceso.

Tabla 214. CÁLCULO CARGA TÉRMICA – ÁREA SUCIA, GRIS Y ENTEROS - Calor de refrigeración antes de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>1</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>rég</sub> ) máx	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>-2.166,420</b>	34.400,00	0,78	5,00	-2,00	12,00	0,00	12,00	76,90	20,80

Tabla 215. CÁLCULO CARGA TÉRMICA – ÁREA BLANCA Y EMBALAJE - Calor de refrigeración antes de congelación									
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>1</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>rég</sub> ) máx	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>-604,582</b>	9.600,00	0,78	5,00	-2,00	12,00	0,00	12,00	76,90	20,80

**Tabla 216. CÁLCULO CARGA TÉRMICA – ANTECÁMARA Y CUARTO EMPACADO - Calor de refrigeración antes de congelación**

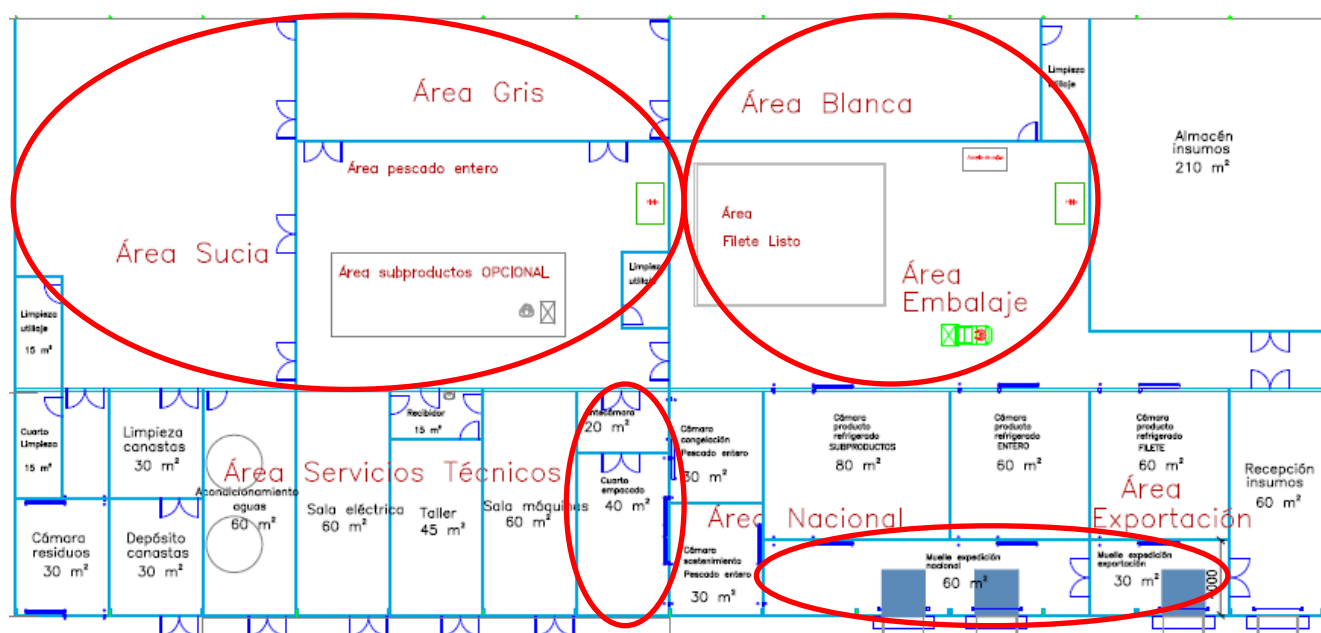
Fuente: Elaboración propia									
Q	m	C <sub>1</sub>	T <sub>ent</sub>	T <sub>con</sub>	T <sub>rég</sub>	F <sub>emb</sub>	(T <sub>con</sub> , T <sub>rég</sub> ) máx	a	b
[W]	[kg/día]	[kJ/kg·K]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[%]
<b>-634,876</b>	2.376,00	0,78	-15,00	-2,00	12,00	10,00	12,00	76,90	20,80

### 3.9.2.2. CALOR A EXTRAER DE OTRAS FUENTES

En relación al calor a extraer de otras fuentes, se han contemplado las salas de producción como diferentes zonas dentro de la edificación. Debido a que en todas ellas se mantiene una **temperatura de régimen de 12°C**, las compartimentaciones interiores no se procede a calcularlas individualmente puesto que la diferencia de temperaturas entre el interior y exterior de una sala es nula.

De este modo, se han dividido las salas de producción como sigue en la siguiente imagen.

*Imagen 18. Agrupación de salas de producción para cálculo de carga térmica*



### Transmisión a través de las paredes y techos

Para el cálculo del calor a extraer debido a la transmisión entre paredes, techos y suelos, se ha procedido del mismo modo que en los apartados anteriores de cálculo de esta carga térmica.

**Tabla 217. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ÁREA SUCIA, ÁREA GRIS Y ÁREA ENTEROS**

Fuente: Elaboración propia

	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
PARED 1	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	971,434	0,219	158,477	28	40	12	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 2	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	547,547	0,219	89,325	28	40	12	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 3	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	316,855	0,270	146,477	8	20	12	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 4	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	0,000	0,354	89,325	0	12	12	2,829	9,091	9,091	0,11	0,11	0,06	0,023	2,609
TECHO	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	3.551,002	0,221	699,057	23	35	12	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348
SUELO	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-3.495,287	2,500	699,057	-2	10	12	0,400	5,882	5,882	0,17	0,17	0,15	2,5	0,060
PUERTAS	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	0,000	0,510	12,000	0	12	12	1,959	9,091	9,091	0,11	0,11	0,04	0,023	1,739

**Tabla 218. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ÁREA BLANCA Y EMBALAJE**

Fuente: Elaboración propia

	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
PARED 1	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	622,576	0,219	101,565	28	40	12	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 2	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	0,000	0,354	89,325	0	12	12	2,829	9,091	9,091	0,11	0,11	0,06	0,023	2,609
PARED 3	$Q_1$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_i$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-275,043	0,270	84,765	-12	0	12	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



PARED 4	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	193,226	0,270	89,325	8	20	12	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
TECHO	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	2.275,779	0,221	448,015	23	35	12	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348
SUELO	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-2.240,073	2,500	448,015	-2	10	12	0,400	5,882	5,882	0,17	0,17	0,15	2,5	0,060
PUERTAS	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	0,000	0,219	16,800	0	12	12	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348

**Tabla 219. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ANTECÁMARA Y CUARTO EMPACADO**

**Fuente: Elaboración propia**

PARED 1	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	0,000	0,270	16,360	0	12	12	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 2	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	103,227	0,270	47,720	8	20	12	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
PARED 3	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	124,803	0,219	20,360	28	40	12	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
PARED 4	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-216,611	0,219	30,920	-32	-20	12	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
TECHO	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	308,458	0,221	60,724	23	35	12	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348
SUELO	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-303,619	2,500	60,724	-2	10	12	0,400	5,882	5,882	0,17	0,17	0,15	2,5	0,060
PUERTA 1	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



	0,000	0,219	2,000	0,000	12,000	12,000	4,568	9,091	9,091	0,110	0,110	0,100	0,023	4,348
<b>PUERTAS FRIGO</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-117,693	0,219	16,800	-32	-20	12,000	4,568	9,091	9,091	0,110	0,110	0,100	0,023	4,348

**Tabla 220. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - MUELLES DE EXPEDICIÓN**

**Fuente: Elaboración propia**

<b>PARED 1</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	0,000	0,270	83,556	0	12	12	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
<b>PARED 2</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-73,138	0,219	10,440	-32	-20	12	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
<b>PARED 3</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	449,660	0,219	73,356	28	40	12	4,568	9,091	9,091	0,11	0,11	0,1	0,023	4,348
<b>PARED 4</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	30,371	0,270	14,040	8	20	12	3,698	9,091	9,091	0,11	0,11	0,08	0,023	3,478
<b>TECHO</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	511,053	0,221	100,607	23	35	12	4,528	11,111	11,111	0,09	0,09	0,1	0,023	4,348
<b>SUELO</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-503,034	2,500	100,607	-2	10	12	0,400	5,882	5,882	0,17	0,17	0,15	2,5	0,060
<b>PUERTA 1</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	8,167	0,510	2,000	8,000	20,000	12,000	1,959	9,091	9,091	0,110	0,110	0,040	0,023	1,739
<b>PUERTAS FRIGO 0°C</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-44,135	0,219	16,800	-12,000	0,000	12,000	4,568	9,091	9,091	0,110	0,110	0,100	0,023	4,348
<b>PUERTAS FRIGO -20°C</b>	$Q_1$	$K$	$S$	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m*K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	-39,231	0,219	5,600	-32,000	-20,000	12,000	4,568	9,091	9,091	0,110	0,110	0,100	0,023	4,348

MUELLES	$Q_i$	K	S	$\Delta t$	$t_e$	$t_i$	$1/K$	$h_e$	$h_i$	$1/h_e$	$1/h_i$	$l_j$	$l_j$	$l_j/l_j$
	[W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> ]	[K]	[°C]	[°C]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m <sup>2</sup> *K/W]	[m]	[W/m <sup>2</sup> *K]	[m <sup>2</sup> *K/W]
	165,505	0,219	27,000	28,000	40,000	12,000	4,568	9,091	9,091	0,110	0,110	0,100	0,023	4,348

### Calor liberado por las renovaciones de aire

Tabla 221. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ÁREA SUCIA, ÁREA GRIS Y ÁREA ENTEROS - Calor liberado por las renovaciones de aire						
Fuente: Elaboración propia						
Q	V	n	$H_{ext}$	$H_{int}$	$\delta_{ext}$	$V_{especifico\ exterior}$
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
<b>730,300</b>	3.145,759	1,248	38,5	25	1,190	0,84

Tabla 222. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ÁREA BLANCA Y EMBALAJE - Calor liberado por las renovaciones de aire						
Fuente: Elaboración propia						
Q	V	n	$H_{ext}$	$H_{int}$	$\delta_{ext}$	$V_{especifico\ exterior}$
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
<b>-707,843</b>	1.985,391	1,571	10	25	1,307	0,765

Tabla 223. CÁLCULO CARGA TÉRMICA – ANTECÁMARA Y CUARTO EMPACADO - Calor liberado por las renovaciones de aire						
Fuente: Elaboración propia						
Q	V	n	$H_{ext}$	$H_{int}$	$\delta_{ext}$	$V_{especifico\ exterior}$
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
<b>-615,381</b>	230,770	4,608	-10	25	1,429	0,7

Tabla 224. CÁLCULO CARGA TÉRMICA – MUELLES DE EXPEDICIÓN - Calor liberado por las renovaciones de aire							
Fuente: Elaboración propia							
	Q	V	n	$H_{ext}$	$H_{int}$	$\delta_{ext}$	$V_{especifico\ exterior}$
	[W]	[m <sup>3</sup> ]	[1/día]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /kg]
<b>Cámara a -20°C</b>	-98,917	381,606	0,448	-10,000	25,000	1,429	0,700
<b>Cámaras a 0°C</b>	-114,135	381,606	1,344	10,000	25,000	1,282	0,780

<b>Muelles</b>	-113,048	381,606	0,448	-10,000	38,000	1,190	0,840
<b>Puerta a insumos</b>	484,888	381,606	1,344	100,000	25,000	1,089	0,918

### Calor liberado por la iluminación interior

Tal como se ha indicado en el apartado 3.9.1, se considera un 5 % adicional sobre el resultado final de la carga térmica calculada.

### Calor liberado por las personas

<b>Tabla 225. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ÁREA SUCIA, ÁREA GRIS Y ÁREA ENTEROS - Calor liberado por las personas</b>			
<b>Fuente: Elaboración propia</b>			
Q	q	n	t
[W]	[W]		[horas/día]
<b>7.200,000</b>	200	72	12

<b>Tabla 226. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ÁREA BLANCA Y EMBALAJE - Calor liberado por las personas</b>			
<b>Fuente: Elaboración propia</b>			
Q	q	n	t
[W]	[W]		[horas/día]
<b>3.100,000</b>	200	31	12

<b>Tabla 227. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ANTECÁMARA Y CUARTO EMPACADO - Calor liberado por las personas</b>			
<b>Fuente: Elaboración propia</b>			
Q	q	n	t
[W]	[W]		[horas/día]
<b>300,000</b>	200	3	12

<b>Tabla 228. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - MUELLES DE EXPEDICIÓN - Calor liberado por las personas</b>			
<b>Fuente: Elaboración propia</b>			
Q	q	n	t
[W]	[W]		[horas/día]

66,667	200	2	4
--------	-----	---	---

### Calor liberado por los ventiladores

Tabla 229. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ÁREA SUCIA, ÁREA GRIS Y ÁREA ENTEROS - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
7.585,259	3.145,759	50

Tabla 230. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ÁREA BLANCA Y EMBALAJE - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
4.787,306	1.985,391	50

Tabla 231. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - ANTECÁMARA Y CUARTO EMPACADO - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
556,448	230,770	50

Tabla 232. CÁLCULO CARGA TÉRMICA - MUELLES DE EXPEDICIÓN - Calor liberado por los ventiladores		
Fuente: Elaboración propia		
Q	V	Cd
[W]	[m <sup>3</sup> ]	[kcal/m <sup>3</sup> ·día]
920,153	381,606	50

### 3.10. RESUMEN DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS

Tabla 233.CARGA TÉRMICA - CÁMARAS FRIGORÍFICAS (en W)							
Fuente: Elaboración propia							
		Cámara Congelación	Cámara Sostenimiento	Cámara Subproductos	Cámara Enteros	Cámara Filete	Cámara Residuos
Calor cedido por el producto	Calor de refrigeración antes de congelación	598,536	0	2.646,26	1.693,00	1.824,10	1.055,60
	Calor de congelación	3.383,60	0	0	0	0	0
	Calor de refrigeración después de congelación	509,325	141,479	0	0	0	0
	Calor de respiración	0	0	0	0	0	0
Calor cedido por otras fuentes	Transmisión a través de paredes y techos	1.071,29	1.172,51	924,24	810,60	1.067,61	959,70
	Calor liberado por las renovaciones de aire	452,533	426,652	279,489	244,683	242,179	872,422
	Calor liberado por la iluminación interior	41,667	41,667	50	75	31,875	8,854
	Calor liberado por las personas	130	130	45	33,75	38,25	19,125
	Calor liberado por los ventiladores	310,769	276,239	842,953	646,076	632,917	292,16
Carga térmica total [W]		6.497,72	2.188,55	4.787,94	3.503,12	3.836,93	3.207,86
Coeficiente de seguridad		10%	10%	10%	10%	10%	10%
<b>Carga térmica real [W]</b>		<b>7.147,49</b>	<b>2.407,40</b>	<b>5.266,73</b>	<b>3.853,43</b>	<b>4.220,62</b>	<b>3.528,64</b>

Tabla 234.CARGA TÉRMICA - SALAS DE PRODUCCIÓN (en W)					
Fuente: Elaboración propia					
		Á. sucia, gris y enteros	Á. blanca y embalaje	Antecámara y cuarto empacado	Muelles de expedición
Calor cedido por el producto	Calor de refrigeración antes de congelación	-2166,42	-604,582	-634,88	1.693,00
	Calor de congelación	0,00	0	0	0
	Calor de refrigeración después de congelación	0	0	0	0
	Calor de respiración	0	0	0	0
Calor cedido	Transmisión a través de	8.882,13	576,47	-101,44	505,22

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



por fuentes	otras	paredes y techos				
		Calor liberado por las renovaciones de aire	730,3	-707,843	-615,381	158,388
		Calor liberado por la iluminación interior	1.000	350	25	150
		Calor liberado por las personas	7200	3100	300	66,667
		Calor liberado por los ventiladores	7585,259	4787,306	556,448	920,153
<b>Carga térmica total [W]</b>			<b>23.231,26</b>	<b>7.501,35</b>	<b>-470,24</b>	<b>3.493,43</b>
<b>Coeficiente de seguridad</b>			<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>
<b>Carga térmica real [W]</b>			<b>25.554,39</b>	<b>8.251,49</b>	<b>-423,22</b>	<b>3.842,77</b>

**Tabla 235.CARGA TÉRMICA TOTAL (en W)**

**Fuente: Elaboración propia**

		<b>Cámaras frigoríficas</b>	<b>Salas de producción</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Calor cedido por el producto</b>	Calor de refrigeración antes de congelación	7.817,50	-1.712,88	6.104,62
	Calor de congelación	3.383,60	0,00	3.383,60
	Calor de refrigeración después de congelación	650,80	0,00	650,80
	Calor de respiración	0,00	0,00	0,00
<b>Calor cedido por otras fuentes</b>	Transmisión a través de paredes y techos	6.005,94	9.862,37	15.868,32
	Calor liberado por las renovaciones de aire	2.517,96	-434,54	2.083,42
	Calor liberado por la iluminación interior	249,06	1.525	1.774,06
	Calor liberado por las personas	396,13	10.666,67	11.062,79
	Calor liberado por los ventiladores	3.001,11	13.849,17	16.850,28
<b>Carga térmica total [W]</b>		<b>24.022,10</b>	<b>32.230,80</b>	<b>56.252,90</b>
<b>Coeficiente de seguridad</b>		<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>
<b>Carga térmica real [W]</b>		<b>26.424,31</b>	<b>36.978,87</b>	<b>63.403,19</b>

### 3.11. PLANTEAMIENTO INSTALACIÓN

Respecto a la instalación de frío de las cámaras, se dispondrá de un grupo frigorífico centralizado con aerofriadores en cada una de las salas.

Por otro lado, otro grupo frigorífico atenderá las necesidades de las salas de producción.



## **4. INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO**

La configuración de la red de distribución de Aire Comprimido será de “Anillo Cerrado”. El anillo principal se realizará mediante conductos de Acero galvanizado. Esta sección permitirá plantear la propia acometida como un “depósito acumulador” sumado así su capacidad a la de los depósitos de acumulación que serán instalados estratégicamente tanto en las dos salas de generación de aire como en puntos concretos del anillo. Los anillos principales de distribución serán instalados con cierta pendiente para facilitar la evacuación de los condensados.

La generación de aire comprimido se efectuará en la sala de máquinas desde donde se dará servicio a una única red de distribución.

- La instalación de aire comprimido constará de los siguientes elementos:
- Compresor de tornillo de 3-4,5 m<sup>3</sup>/min. a 5-13 bar. Potencia eléctrica 26 Kw.
- Filtro para filtrado de partículas.
- Calderón vertical para una capacidad de 2000 litros y
- Separador de agua aceite.

Los condensados, de forma previa a su vertido serán conducidos a un separador agua-aceite. Este elemento permitirá la separación de los condensados emulsionados de los compresores.

El control de la temperatura interior de la sala de producción de aire comprimido resulta fundamental para el correcto funcionamiento de los equipos. Resulta importante evitar elevadas temperaturas predominantes sobre todo durante el periodo estival.

Para minimizar el calor generado por los equipos de compresión, las salidas de ventilación se embocarán directamente al exterior mediante conductos de chapa galvanizada. Las terminaciones serán en cuello de cisne e incorporarán malla antimosquitos. Del mismo modo y para evitar averías ambas salas serán equipadas con equipos de ventilación forzada.

La instalación en su conjunto deberá ser objeto de las correspondientes legalizaciones realizadas por técnico cualificado.

## **5. INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN DE AGUAS**

Se instalará una planta potabilizadora con capacidad de tratamiento de unos 30 m<sup>3</sup>/h, con tecnología y características a definir en función del tipo de aguas subterráneas que se puedan obtener en el lote.

## 6. INSTALACIÓN PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

Se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales para una capacidad de unos 30 m<sup>3</sup>/h y en principio con calidad de vertido de cauce público, a expensas de las exigencias locales.

Según Botero (2009), una depuradora estándar para este tipo de industria debe contar con las siguientes etapas:

*El Tratamiento preliminar es la etapa donde se retienen los sólidos que traen las aguas residuales, estos pueden remover 20 a 35% de los sólidos, para esto se cuenta con rejillas y tamices que siguen la línea del proceso.*

*Para los siguientes procesos la planta cuenta con un grupo de tanques fuera del área de procesamiento; donde llega toda el agua que ha sido utilizada en el procesamiento, limpieza y desinfección de dicha área. La etapa de tratamiento primario es donde se remueven contaminantes que pueden sedimentarse y algunos suspendidos que puedan flotar, como las grasas y el estiércol.*

*Como primera estancia encontramos un desarenador y una trampa de grasa; en los cuales se retienen materiales pesados y abrasivos debido a que el flujo del agua disminuye y las partículas se sedimentan, igualmente esta baja de temperatura lo que hace que la grasa flote y se remueva fácilmente. El producto de estos se denomina “lodos primarios”. Para precipitación química o coagulación se utilizan químicos como alumbre, sulfato ferroso, cloruro férrico.*

*Seguido encontramos el tratamiento secundario que consiste en un filtro biológico, denominado precolador, que consisten en un lecho formado por piedras, grava o material sintético sobre el cual se hace circular el agua. Alrededor del lecho se adhiere una población bacteriana que degrada el agua.*

*Como tratamiento terciario se utilizan filtros de arena y grava, por último se mide el pH el cual es tratado con HCl en aguas alcalinas y Carbonato de Na en aguas ácidas. Y de esta forma se puede reutilizar el agua para el lavado y desinfección de camiones, vehículos y otros elementos secundarios al proceso.*

## **7. OTRAS INSTALACIONES**

Además de las instalaciones anteriormente descritas, se ha tenido en cuenta en la valoración económica de la implantación industrial que será necesario contemplar una instalación de circuito cerrado de tv, una instalación para la limpieza con agua a presión, instalaciones de ventilación e instalaciones de protección contra incendios.

## 8. REFERENCIAS

- Amigo, P. 2005. *Tecnología del frío y frigoconservación de alimentos*. Primera edición. AMV Ediciones. Madrid, España.
- Torrella E. 2011. *Almacenamiento bajo régimen de frío. Balance frigorífico – Enfriamiento del producto*. Grupo de Ingeniería Térmica. Universidad de Jaume I. Castellón, España. Recuperado el 07/04/2015 de [http://www.git.uji.es/docencia/Apuntes/Balances/BAL\\_1\\_ENFRIAMIENTO.pdf](http://www.git.uji.es/docencia/Apuntes/Balances/BAL_1_ENFRIAMIENTO.pdf).
- Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción con la colaboración de CEPCO y AICIA. 2010. *Catálogo de elementos constructivos del CTE*. Versión preliminar: Marzo 10. CSIC y Ministerio de vivienda (Gobierno de España).
- Botero, D.A., López, D.E., Hurtado, S.L. (2009). *Diseño e implementación de una planta procesadora de tilapia (PROPESCOL) en el Departamento del Huila*. (Trabajo fin de carrera). Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad de La Salle. Bogotá D.C., Colombia.

---

## **ANEXO 8**

### **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## **INTRODUCCIÓN**

En el presente anexo se incorpora una justificación de los precios incluidos en el documento nº6: Presupuesto del presente proyecto.

Los precios definidos en la siguiente justificación se encuentran constituidos, por un lado, por precios correspondientes a proyectos anteriormente ejecutados en Colombia y, por otro lado, por precios de otros proyectos ejecutados en España y adaptados a Colombia.

Dada la falta de concreción del emplazamiento concreto del proyecto, los precios que a continuación se definen serán válidos de ser modificados conforme avance la definición del proyecto. De tal forma que, una vez se encuentren concretadas la ubicación y necesidades del proyecto, se procederá a la solicitud de ofertas para la realización de contratas locales de la zona de ejecución del proyecto.

Realizadas dichas solicitudes, a través de presupuestos ciegos con las respectivas mediciones, se procederá a realizar las prescripciones técnicas oportunas y se estudiarán las ofertas con el objetivo de seleccionar la oferta que se adapte en tanto económicamente como a nivel de alcance y calidad de ejecución.

Las unidades de obra definidas a continuación se encuentran identificadas por su código y su título, obviando la descripción de la unidad, puesto que ésta se encuentra detallada en el Cuadro de precios nº1 (Documento nº6: Presupuesto).

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D02AA600</b>	<b>M2</b>	<b>RETIR. CAPA VEGETAL A MÁQUINA</b>			
A03CD005	0,003 Hr	BULLDOZER DE 150 CV.	76,63	0,23	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	0,20	0,01	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,24</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
<b>D02EP051</b>	<b>M3</b>	<b>EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO</b>			
U01AA010	0,048 Hr	Peón especializado	14,25	0,68	
U02FK012	0,025 Hr	Retro-giro 20 T cazo 1,50 m3	28,00	0,70	
U02FF001	0,020 Hr	Excavadora 2 M3.	32,00	0,64	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	2,00	0,06	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2,08</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS					
<b>D02TF151</b>	<b>M3</b>	<b>RELLENO Y COMPAC. MECÁN. S/APORTE</b>			
U01AA011	0,064 Hr	Peón suelto	14,23	0,91	
U04PY001	0,400 M3	Agua	0,13	0,05	
A03CA005	0,016 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	41,70	0,67	
A03CI010	0,012 Hr	MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 110 CV	43,90	0,53	
A03FB010	0,012 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	48,64	0,58	
U02FP021	0,072 Hr	Rulo autopropulsado 10 a 12 T	40,00	2,88	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,60	0,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,79</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>D02KF001</b>	<b>M3</b>	<b>EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO</b>			
U01AA011	0,511 Hr	Peón suelto	14,23	7,27	
A03CF010	0,168 Hr	RETROPALA S/NEUMÁ. ARTIC 102 CV	46,44	7,80	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	15,10	0,45	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>15,52</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>PN062</b>	<b>M3</b>	<b>EXCAV. MECÁN. ZANJAS SANEA./ INSTALAC T.F</b>			
U01AA011	0,100 Hr	Peón suelto	14,23	1,42	
A03CF010	0,100 Hr	RETROPALA S/NEUMÁ. ARTIC 102 CV	46,44	4,64	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	6,10	0,18	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>6,24</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
<b>D02VK301P</b>	<b>M3</b>	<b>TRANSP. TIERRAS INT. CARG. MEC.</b>			
A03CA005	0,006 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	41,70	0,25	
A03FB010	0,008 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	48,64	0,39	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	0,60	0,02	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,66</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D04PF110	M3	ENCACHADO ZAHORRA SILÍCEA			
U01AA011	0,100 Hr	Peón suelto	14,23	1,42	
U04AF401	1,000 M3	Zahorra Z-2 sílicea	7,50	7,50	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	8,90	0,27	

**TOTAL PARTIDA..... 9,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>PN069-2</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 50 S/ARENA</b>			
U01AA007	0,100 Hr	Oficial primera	15,50	1,55	
U01AA009	0,093 Hr	Ayudante	14,42	1,34	
U05AG158-1-2	1,050 MI	Tubería PVC LISO GRIS PN6 90 mm + p.p acces tub	2,50	2,63	
U04AA001	0,050 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	1,15	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	6,70	0,20	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>6,87</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
<b>D25NA580</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC.GRIS LISO PN6. 75 S/ARENA</b>			
U01FY105	0,150 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,00	2,25	
U01FY110	0,075 Hr	Ayudante fontanero	12,60	0,95	
U25AA004	1,000 MI	Tub. PVC evac. 75 mm. UNE EN 1329	1,69	1,69	
U25DA004	0,300 Ud	Codo 87º m-h PVC evac. 75 mm.	2,28	0,68	
U25DD004	0,200 Ud	Manguito unión h-h PVC 75 mm.	3,02	0,60	
U25XP001	0,010 Kg	Adhesivo para PVC Tangit	19,30	0,19	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	6,40	0,19	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>6,55</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>PN069-1</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 90 S/ARENA</b>			
U01AA007	0,100 Hr	Oficial primera	15,50	1,55	
U01AA009	0,100 Hr	Ayudante	14,42	1,44	
U05AG158-1-1	1,050 MI	Tubería PVC LISO GRIS PN6 90 mm + p.p acces tub	1,55	1,63	
U04AA001	0,100 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	2,30	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	6,90	0,21	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>7,13</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
<b>PN069</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 110 S/ARENA</b>			
U01AA007	0,100 Hr	Oficial primera	15,50	1,55	
U01AA009	0,100 Hr	Ayudante	14,42	1,44	
U05AG158-1	1,050 MI	Tubería PVC LISO GRIS PN6 110 mm + p.p acces tub	1,78	1,87	
U04AA001	0,100 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	2,30	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	7,20	0,22	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>7,38</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
<b>D25NA135</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 125 S/ARENA</b>			
MI. Tubería multicapa PVC en policloruro de vinilo con resistencia al fuego M1, de diámetro exterior 125 mm x 3,2 mm de espesor Serie B, URALITA, en instalaciones de evacuación de aguas residuales y pluviales, para unir con piezas de igual material, mediante adhesivo. De conformidad con UNE-EN 1453 y marca de calidad AENOR y					
U01FY105	0,100 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,00	1,50	
U01FY110	0,050 Hr	Ayudante fontanero	12,60	0,63	
U25AA135	1,000 MI	Tub. evac. PVC M1 diám. 125 mm. Uralita	5,53	5,53	
U25DA007	0,200 Ud	Codo 87º m-h PVC evac. 125 mm.	5,66	1,13	
U25DD007	0,150 Ud	Manguito unión h-h PVC 125 mm.	6,12	0,92	
U25XP001	0,030 Kg	Adhesivo para PVC Tangit	19,30	0,58	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	10,30	0,31	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>10,60</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>PN071</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 160 S/ARENA</b>			
U01AA007	0,100 Hr	Oficial primera	15,50	1,55	
U01AA009	0,100 Hr	Ayudante	14,42	1,44	
U05AG158-3	1,050 MI	Tubería PVC LISO GRIS PN6 160 mm + p.p acces tub	2,21	2,32	
U04AA001	0,100 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	2,30	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	7,60	0,23	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>7,84</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
<b>PN072</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 200 S/ARENA</b>			
U01AA007	0,100 Hr	Oficial primera	15,50	1,55	
U01AA009	0,100 Hr	Ayudante	14,42	1,44	
U05AG158-4	1,050 MI	Tubería PVC LISO GRIS PN6 200 mm + p.p acces tub	2,45	2,57	
U04AA001	0,100 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	2,30	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	7,90	0,24	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>8,10</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
<b>PN073</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 250 S/ARENA</b>			
U01AA007	0,100 Hr	Oficial primera	15,50	1,55	
U01AA009	0,100 Hr	Ayudante	14,42	1,44	
U05AG158-5	1,050 MI	Tubería PVC LISO GRIS PN6 250 mm + p.p acces tub	2,81	2,95	
U04AA001	0,100 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	2,30	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	8,20	0,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>8,49</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>PN078</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 315 S/ARENA</b>			
U01AA007	0,100 Hr	Oficial primera	15,50	1,55	
U01AA009	0,100 Hr	Ayudante	14,42	1,44	
U05AG158-8	1,050 MI	Tubería PVC LISO GRIS PN6 315 mm + p.p acces tub	6,57	6,90	
U04AA001	0,100 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	2,30	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	12,20	0,37	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>12,56</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
<b>D03AG258</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 500 S/ARENA</b>			
U01AA007	0,350 Hr	Oficial primera	15,50	5,43	
U01AA009	0,350 Hr	Ayudante	14,42	5,05	
U05AG168	1,050 MI	Tubería PVC SANECOR 500 mm	79,55	83,53	
U05AG025	1,600 Ud	P.p. de acces. tub. PVC	9,20	14,72	
U04AA001	0,150 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	3,45	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	112,20	3,37	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>115,55</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO QUINCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>PN005.1</b>	<b>Ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=50-120cm TAPA INOX RELLENABLE</b>			
U01AA007	3,500 Hr	Oficial primera	15,50	54,25	
U01AA010	2,500 Hr	Peón especializado	14,25	35,63	
A02AA510	0,300 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	30,11	
A01JF002	0,500 M3	MORTERO CEMENTO 1/2	111,84	55,92	
U05DA070-22	1,000 Ud	Marco y tapa acero inoxidable tipo ACO 400x400 D400	330,00	330,00	
U10DA001PVC	1,000 Ud	Conjunto piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta	20,00	20,00	
U10DA001-1	133,000 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,20	26,60	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	552,50	16,58	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>569,09</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
<b>PN005.022</b>	<b>Ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b>			
U01AA007	3,600 Hr	Oficial primera	15,50	55,80	
U01AA010	3,000 Hr	Peón especializado	14,25	42,75	
A02AA510	0,300 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	30,11	
A01JF002	0,500 M3	MORTERO CEMENTO 1/2	111,84	55,92	
U05DA070-22	1,000 Ud	Marco y tapa acero inoxidable tipo ACO 400x400 D400	330,00	330,00	
U10DA001PVC	1,000 Ud	Conjunto piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta	20,00	20,00	
U10DA001-1	180,000 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,20	36,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	570,60	17,12	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>587,70</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
<b>PNY0051</b>	<b>Ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b>			
U01AA007	3,800 Hr	Oficial primera	15,50	58,90	
U01AA010	3,500 Hr	Peón especializado	14,25	49,88	
A02AA510	0,300 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	30,11	
A01JF002	0,500 M3	MORTERO CEMENTO 1/2	111,84	55,92	
U05DA070-22	1,000 Ud	Marco y tapa acero inoxidable tipo ACO 400x400 D400	330,00	330,00	
U10DA001PVC	1,000 Ud	Conjunto piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta	20,00	20,00	
U10DA001-1	220,000 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,20	44,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	588,80	17,66	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>606,47</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
<b>PN003.70</b>	<b>Ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=100-200cm TAPA INOX RELLENABLE</b>			
U01AA007	4,000 Hr	Oficial primera	15,50	62,00	
U01AA010	4,000 Hr	Peón especializado	14,25	57,00	
A02AA510	0,300 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	30,11	
A01JF002	0,500 M3	MORTERO CEMENTO 1/2	111,84	55,92	
U05DA070-21.7	1,000 Ud	Marco y tapa acero inoxidable tipo ACO 700x700 C250	361,24	361,24	
U10DA001PVC	1,000 Ud	Conjunto piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta	20,00	20,00	
U10DA001-1	250,000 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,20	50,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	636,30	19,09	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>655,36</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>PN005223</b>	<b>Ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA FUND</b>			
U01AA007	3,600 Hr	Oficial primera	15,50	55,80	
U01AA010	3,000 Hr	Peón especializado	14,25	42,75	
A02AA510	0,300 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	30,11	
A01JF002	0,500 M3	MORTERO CEMENTO 1/2	111,84	55,92	
U05DA0F4	1,000 Ud	Marco y tapa Fundición 500x500 D400	115,00	115,00	
U10DA001PVC	1,000 Ud	Conjunto piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta	20,00	20,00	
U10DA001-1	180,000 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,20	36,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	355,60	10,67	

**TOTAL PARTIDA..... 366,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

<b>D36RA005</b>	<b>Ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA FUND</b>			
U01AA007	3,800 Hr	Oficial primera	15,50	58,90	
U01AA010	3,500 Hr	Peón especializado	14,25	49,88	
A02AA510	0,300 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	30,11	
A01JF002	0,500 M3	MORTERO CEMENTO 1/2	111,84	55,92	
U05AF	1,000 Ud	Marco y tapa Fundición 600X600 D400	155,00	155,00	
U10DA001PVC	1,000 Ud	Conjunto piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta	20,00	20,00	
U10DA001-1	220,000 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,20	44,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	413,80	12,41	

**TOTAL PARTIDA..... 426,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

<b>PN0051</b>	<b>Ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=120-250cm TAPA FUND</b>			
U01AA007	4,000 Hr	Oficial primera	15,50	62,00	
U01AA010	4,000 Hr	Peón especializado	14,25	57,00	
A02AA510	0,300 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	30,11	
A01JF002	0,500 M3	MORTERO CEMENTO 1/2	111,84	55,92	
U05AF2	1,000 Ud	Marco y tapa Fundición 700x700 D400	185,00	185,00	
U10DA001PVC	1,000 Ud	Conjunto piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta	20,00	20,00	
U10DA001-1	250,000 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,20	50,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	460,00	13,80	

**TOTAL PARTIDA..... 473,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>PN00553</b>	<b>Ud</b>	<b>ARQUETA REGISTRO 90X90 cm H=200-300 cm TAPA FUND</b>			
U01AA007	4,200 Hr	Oficial primera	15,50	65,10	
U01AA010	4,200 Hr	Peón especializado	14,25	59,85	
A02AA510	0,300 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	30,11	
A01JF002	0,500 M3	MORTERO CEMENTO 1/2	111,84	55,92	
U05AF3	1,000 Ud	Marco y tapa Fundición 900x900 D400	225,00	225,00	
U10DA001PVC	1,000 Ud	Conjunto piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta	20,00	20,00	
U10DA001-1	320,000 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,20	64,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	520,00	15,60	

**TOTAL PARTIDA..... 535,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D03DC005.1</b>	<b>Ud</b>	<b>POZO REGISTRO D=1 m. H= 1,5-2 m. TAPA FUND</b>			
U01AA502	3,500 Hr	Cuadrilla B	36,10	126,35	
U37UA0301	4,000 Ud	Anillo pozo h. D=100cm.H=50cm	32,67	130,68	
U37UA051	1,000 Ud	Cono asimétrico D=100 H=60	40,24	40,24	
U05DC020	6,000 Ud	Pate 16x33 cm. D=2,5 mm.	8,68	52,08	
U05DC015	1,000 Ud	Cerco y tapa de fundición	155,00	155,00	
A01JF006	0,025 M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	79,03	1,98	
U37OE001	0,270 Hr	Grua automovil	24,05	6,49	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	512,80	15,38	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>528,20</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					
<b>D36UA015</b>	<b>Ud</b>	<b>POZO REGISTRO D=1 m. H= 2,5-3,1 m. TAPA FUND</b>			
U01AA502	3,500 Hr	Cuadrilla B	36,10	126,35	
U37UA035	6,000 Ud	Anillo pozo h. D=100cm.H=50cm.	32,67	196,02	
U37UA051	1,000 Ud	Cono asimétrico D=100 H=60	40,24	40,24	
U05DC020	6,000 Ud	Pate 16x33 cm. D=2,5 mm.	8,68	52,08	
U05DC015	1,000 Ud	Cerco y tapa de fundición	155,00	155,00	
A01JF006	0,025 M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	79,03	1,98	
U37OE001	0,270 Hr	Grua automovil	24,05	6,49	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	578,20	17,35	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>595,51</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>PN010</b>	<b>Ud</b>	<b>SUMIDERO ACERO INOX. 300X300mm. EGC F30 110V. M125. ACO</b>			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>83,14</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS					
<b>PN011.25</b>	<b>MI</b>	<b>CANAL DE DRENAJE ACERO INOX CM230.S3 110V R55M ACO</b>			
U01AA007	0,200 Hr	Oficial primera	15,50	3,10	
A02AA510	0,050 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	5,02	
U05JA005-1-1	1,000 MI	Canal Acero inoxidable tipo ACO	87,11	87,11	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	95,20	2,86	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>98,09</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
<b>D36HA008</b>	<b>Ud</b>	<b>SUMIDERO DE CALZADA 30X50 CM.</b>			
U01AA007	2,150 Hr	Oficial primera	15,50	33,33	
U01AA010	4,300 Hr	Peón especializado	14,25	61,28	
U37HA005	1,000 Ud	Rejilla de fundición	29,15	29,15	
A02AA510	0,162 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	16,26	
A01JF006	0,050 M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	79,03	3,95	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	144,00	4,32	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>148,29</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>PN01126</b>	<b>MI</b>	<b>CANAL DE DRENAJE FUNDICIÓN CM230.S3 110V ACO</b>			
U01AA007	0,200 Hr	Oficial primera	15,50	3,10	
A02AA510	0,050 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	5,02	
UA05AJ02	1,000 MI	Canal Fundición tipo ACO	55,00	55,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	63,10	1,89	

**TOTAL PARTIDA..... 65,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS con UN CÉNTIMOS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D04IC055.1</b>	<b>M3</b>	<b>HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b>			
D04GC103	1,000 M3	HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAP. V. M. CENT.	80,40	80,40	
D04AA201	60,000 Kg	ACERO CORRUGADO B 500-S	1,20	72,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	152,40	4,57	

**TOTAL PARTIDA..... 156,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>D04IX394</b>	<b>M3</b>	<b>H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b>			
D04GX204	1,001 M3	HOR. HA-25/P/20/Ila MUROS V. G. CEN.	88,88	88,97	
D04AA201	30,000 Kg	ACERO CORRUGADO B 500-S	1,20	36,00	
D04CX201	1,566 M2	ENCOF.MADERA VISTA MUROS 1 C	38,91	60,93	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	185,90	5,58	

**TOTAL PARTIDA..... 191,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>D04PM208</b>	<b>M2</b>	<b>SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b>			
U01AA007	0,150 Hr	Oficial primera	15,50	2,33	
U01AA011	0,150 Hr	Peón suelto	14,23	2,13	
D04PH020	1,000 M2	MALLAZO ELECTROS. 15X15 D=8	6,43	6,43	
A02FA7221	0,200 M3	HORM. HA-25/P/20/ Ila CENTRAL	56,00	11,20	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	22,10	0,66	

**TOTAL PARTIDA..... 22,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>D04PM158</b>	<b>m²</b>	<b>SOLERA HA-25 #150x150x8 30 CM</b>			
U01AA007	0,200 Hr	Oficial primera	15,50	3,10	
U01AA011	0,200 Hr	Peón suelto	14,23	2,85	
D04PH020	1,000 M2	MALLAZO ELECTROS. 15X15 D=8	6,43	6,43	
A02FA7221	0,300 M3	HORM. HA-25/P/20/ Ila CENTRAL	56,00	16,80	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	29,20	0,88	

**TOTAL PARTIDA..... 30,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con SEIS CÉNTIMOS

<b>D04EF205</b>	<b>m³</b>	<b>HORMIGÓN LIMP. HL-150/P/20 SR/MR VERTIDO GRÚA</b>			
U01AA011	0,600 Hr	Peón suelto	14,23	8,54	
A03KB010	0,600 Hr	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	6,27	3,76	
A02FK100	1,000 m³	HORMIGÓN HL-150/P/20 SR/MR central	59,55	59,55	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	71,90	2,16	

**TOTAL PARTIDA..... 74,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con UN CÉNTIMO



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D04PK051</b>	<b>m²</b>	<b>SOLERA HORMIGÓN HM-20/P/20 e=10 cm CENTRAL</b>			
U01AA007	0,150 Hr	Oficial primera	15,50	2,33	
U01AA011	0,150 Hr	Peón suelto	14,23	2,13	
A02FA503	0,100 m³	HORMIGÓN HM-20/P/20/ Ila CENTRAL	70,86	7,09	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	11,60	0,35	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>11,90</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS					
<b>D04PM159</b>	<b>m²</b>	<b>SOLERA HA-25 #150x150x8 15 cm</b>			
U01AA007	0,200 Hr	Oficial primera	15,50	3,10	
U01AA011	0,200 Hr	Peón suelto	14,23	2,85	
D04PH020	1,000 M2	MALLAZO ELECTROS. 15X15 D=8	6,43	6,43	
A02FA7221	0,150 M3	HORM. HA-25/P/20/ Ila CENTRAL	56,00	8,40	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	20,80	0,62	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>21,40</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					

## CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CUALIM-01</b>	<b>Ud</b>	<b>SUMINISTRO NAVE ECORAPID</b>			
CUALIM 001	1,000 Ud	Nave Ecorapid 82,5x32 m	132.700,00	132.700,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>132.700,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y DOS MIL SETECIENTOS EUROS					
<b>CUALIM-02</b>	<b>Ud</b>	<b>MONTAJE NAVE ECORRAPID</b>			
CUALIM002	1,000 Ud	Montaje equipo Cualimetal	48.810,00	48.810,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>48.810,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS DIEZ EUROS					
<b>CUALIM-03</b>	<b>Ud</b>	<b>TRANSPORTE NAVE ECORAPID</b>			
CUALIM003	1,000 Ud	Transporte Incoterm CFR	5.950,00	5.950,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5.950,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D10DA005</b>	<b>m²</b>	<b>TRADOSADO DIRECTO PLADUR 1x15N</b>			
U01AA501	0,180 Hr	Cuadrilla A	25,00	4,50	
U10JA003	1,050 M2	Placa Pladur N-15 mm.	4,59	4,82	
U10JA056	0,400 Kg	Pasta para juntas s/n Pladur	0,87	0,35	
U10JA050	1,300 MI	Cinta Juntas Placas Pladur	0,04	0,05	
U10JA055	5,250 kg	Pasta de agarre	0,40	2,10	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	11,80	0,35	

**TOTAL PARTIDA..... 12,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

<b>D10DA055</b>	<b>m²</b>	<b>TABIQUE PLADUR 100/400 (70) 1WA LM</b>			<b>m².</b>
U01AA501	0,310 Hr	Cuadrilla A	25,00	7,75	
U10JA003	1,050 M2	Placa Pladur N-15 mm.	4,59	4,82	
U10JA035	1,050 M2	Placa Pladur-WA 15 mm.	7,22	7,58	
U10JA056	0,900 Kg	Pasta para juntas s/n Pladur	0,87	0,78	
U10JA054	0,450 Kg	Pasta para juntas a/h Pladur	1,47	0,66	
U10JA050	3,150 MI	Cinta Juntas Placas Pladur	0,04	0,13	
U10JA112	0,950 m	Canal 73 mm	0,87	0,83	
U10JA136	2,330 m	Montante acero galvanizado 70mm	0,94	2,19	
U10JA196	3,000 ud	Tomillo PLADUR® MM 3,5 x 9,5	0,01	0,03	
U10JA192	42,000 ud	Tomillo PLADUR® PM 3,5 x 25	0,01	0,42	
U10JA052	0,300 m	Cinta guardavivos PLADUR® de pvc (30 m)	0,45	0,14	
U10JA083	1,720 m	Junta estanca PLADUR® 70 MM (30 m)	0,38	0,65	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	26,00	0,78	

**TOTAL PARTIDA..... 26,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>D10DA050</b>	<b>M2</b>	<b>TABIQUE PLADUR-METAL 76/600</b>			
U01AA501	0,200 Hr	Cuadrilla A	25,00	5,00	
U10JA003	2,300 M2	Placa Pladur N-15 mm.	4,59	10,56	
U10JA056	1,200 Kg	Pasta para juntas s/n Pladur	0,87	1,04	
U10JA050	3,000 MI	Cinta Juntas Placas Pladur	0,04	0,12	
U10JA075	2,200 MI	Montante acero galv. 46mm.	1,54	3,39	
U10JA078	1,000 MI	Canal 48 mm.	1,35	1,35	
U10JA058	20,000 Ud	Tomillo acero galv. PM-25mm.	0,01	0,20	
U10JA082	0,900 MI	Junta estanca de 46 mm Pladur	0,32	0,29	

**TOTAL PARTIDA..... 21,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D10DA053</b>	<b>M2</b>	<b>TABIQUE PLADUR-METAL 76/600 1WA</b>			
U01AA501	0,188 Hr	Cuadrilla A	25,00	4,70	
U10JA003	1,000 M2	Placa Pladur N-15 mm.	4,59	4,59	
U10JA035	1,000 M2	Placa Pladur-WA 15 mm.	7,22	7,22	
U10JA056	0,400 Kg	Pasta para juntas s/n Pladur	0,87	0,35	
U10JA054	0,400 Kg	Pasta para juntas a/h Pladur	1,47	0,59	
U10JA050	2,000 MI	Cinta Juntas Placas Pladur	0,04	0,08	
U10JA075	2,000 MI	Montante acero galv. 46mm.	1,54	3,08	
U10JA078	0,900 MI	Canal 48 mm.	1,35	1,22	
U10JA058	27,000 Ud	Tornillo acero galv. PM-25mm.	0,01	0,27	
U10JA082	0,750 MI	Junta estanca de 46 mm Pladur	0,32	0,24	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	22,30	0,67	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>23,01</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con UN CÉNTIMOS					
<b>D14FA300</b>	<b>M2</b>	<b>F. T. ARMSTR. MINABOARD CORTEGA</b>			
U01AA501	0,250 Hr	Cuadrilla A	25,00	6,25	
U14FA300	1,050 M2	P.Armst. MINABOARD CORTEGA	5,90	6,20	
U14FA920	1,000 Ud	Pieza de suspensión	0,19	0,19	
U14FA901	3,330 MI	Perfil visto color Armstrong	2,00	6,66	
U14FA910	0,600 MI	Angulo borde color Armstrong	1,10	0,66	
749.4	0,200 %	Costes indirectos..(s/total)	2,17	0,43	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>20,39</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>D18AD003</b>	<b>M2</b>	<b>ALIC. PLAQUETA GRES (BALD. 15 €/M2)</b>			
U01FU010	0,098 M2	Mano de obra colocación gres	10,60	1,04	
U01AA011	0,100 Hr	Peón suelto	14,23	1,42	
U18AD003	1,000 M2	Plaqueta gres (15 euros/m2)	15,00	15,00	
A01JF206	0,050 M3	MORTERO CEM. (1/6) M 5 c/ A. MIGA	71,00	3,55	
U04CF005	0,024 Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R Granel	222,50	5,34	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	26,40	0,79	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>27,14</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS					
<b>D19DD002</b>	<b>M2</b>	<b>SOLDO DE GRES (15 Eu/M2) INT. C 1/2</b>			
U01FS010	0,500 M2	Mano obra solado gres	9,20	4,60	
U01AA011	0,200 Hr	Peón suelto	14,23	2,85	
U18AD007	1,048 M2	Baldosa gres (15 euros/m2)	15,00	15,72	
U18AJ605	1,150 MI	Rodapié gres 7 cm.	2,00	2,30	
A01JF006	0,030 M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	79,03	2,37	
U04AA001	0,010 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	0,23	
U04CF005	0,001 Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R Granel	222,50	0,22	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	28,30	0,85	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>29,14</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D35AC001</b>	<b>M2</b>	<b>PINTURA PLÁSTICA BLANCA</b>			
U01FZ101	0,100 Hr	Oficial 1ª pintor	15,50	1,55	
U01FZ105	0,100 Hr	Ayudante pintor	12,00	1,20	
U36CA020	0,300 Kg	Pinturaplástica blanca mate Bruguer	2,98	0,89	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	3,60	0,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3,75</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>PROTPAN</b>	<b>m</b>	<b>ZÓCALOS PROTECCIÓN PANEL FRIGORIFICO</b>			
U01AA007	0,500 Hr	Oficial primera	15,50	7,75	
U01AA011	0,750 Hr	Peón suelto	14,23	10,67	
D04GA102	0,100 M3	HORM. HA-25/P/40/ Ila Cl. V. M. CENT.	89,96	9,00	
D07DC1012	0,500 M2	MOLDE DE ENCONFRADO	28,55	14,28	
A01JF006	0,028 M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	79,03	2,21	
U01FZ101	0,250 Hr	Oficial 1ª pintor	15,50	3,88	
U01FZ105	0,250 Hr	Ayudante pintor	12,00	3,00	
U36KE120	0,200 Lt	Imprimación esmalte Epoxi	6,15	1,23	
U36KA230	0,400 Kg	Resina Epoxi	10,43	4,17	
%0300002	34,630 Hr	CAMION BASCULANTE 10 Tn	56,20	19,46	
%GG	10,000		75,70	7,57	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>83,22</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS					
<b>NJ100401</b>	<b>m2</b>	<b>LAMINA POLIETILENO 800 GALGAS</b>			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,18</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS					
<b>D16AM204</b>	<b>M2</b>	<b>AISLAM. POLIEST. EXT. 40Kg 60 mm</b>			
U01AA007	0,050 Hr	Oficial primera	15,50	0,78	
U01AA009	0,050 Hr	Ayudante	14,42	0,72	
U1j5HD004	1,050 M2	Poliestireno extruido de 60 mm espesor	3,68	3,86	
%0100000	3,000 %	Costes indirectos...(s/total)	5,40	0,16	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,52</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>CAP020001</b>	<b>M2</b>	<b>COLOCACIÓN IGLÚS H=15 cm+ CAPA COMPRESIÓN</b>			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>47,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS					
<b>D25NA660</b>	<b>m</b>	<b>TUBERÍA EVACUACIÓN PVC 110 mm SERIE B</b>			
U01FY105	0,100 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,00	1,50	
U01FY110	0,050 Hr	Ayudante fontanero	12,60	0,63	
U25AA008	1,000 m	Tubería PVC evacuación 160 mm UNE EN 1329	3,97	3,97	
U25DA008	0,100 ud	Codo 87° m-h PVC evacuación 160 mm	2,30	0,23	
U25DD008	0,100 ud	Manguito unión h-h PVC 160 mm	9,53	0,95	
U25XP001	0,050 Kg	Adhesivo para PVC Tangit	19,30	0,97	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	8,30	0,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>8,50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AYUD01	PA	AYUDA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURA			
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.200,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS			
AYUD02	PA	AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIONES			
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.200,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS			
AYUD03	PA	AYUDA ALBAÑILERÍA PANELERÍA Y PUERTAS			
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.200,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS			

## CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CE00201P	m2	REVESTIMIENTO DE PAVIMENTOS			
TOTAL PARTIDA.....					9,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
CE00201P1	m2	REVESTIMIENTO DE ALBERCAS			
TOTAL PARTIDA.....					22,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OC007 PANELERÍA**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>PN015-100</b>	<b>M2</b>	<b>PANEL FRIGORÍFICO E.100 L/L</b>			
U01AA007	0,130 Hr	Oficial primera	15,50	2,02	
U01AA010	0,130 Hr	Peón especializado	14,25	1,85	
U12NC520-1	0,230 MI	Remat.PVC	3,47	0,80	
U01AA050-1	1,010 M2	Panel frigorífico E.100 L/L	40,00	40,40	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	45,10	1,35	

**TOTAL PARTIDA..... 46,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>PN015-15</b>	<b>M2</b>	<b>PANEL FRIGORIFICO E.80 L/L</b>			
U01AA007	0,130 Hr	Oficial primera	15,50	2,02	
U01AA010	0,130 Hr	Peón especializado	14,25	1,85	
U12NC520-1	0,230 MI	Remat.PVC	3,47	0,80	
U12NK050-1	1,010 M2	Panel Frigorífico lac/lac. 80mm	36,00	36,36	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	41,00	1,23	

**TOTAL PARTIDA..... 42,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>PN015-16</b>	<b>M2</b>	<b>PANEL FRIGORIFICO E.60 L/L</b>			
U01AA007	0,130 Hr	Oficial primera	15,50	2,02	
U01AA010	0,130 Hr	Peón especializado	14,25	1,85	
U12NC520-1	0,230 MI	Remat.PVC	3,47	0,80	
U12NK050-3	1,010 M2	Panel Frigorífico lac/lac. 60mm	33,00	33,33	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	38,00	1,14	

**TOTAL PARTIDA..... 39,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

<b>PN087-15</b>	<b>ML</b>	<b>GUARDARAIL ANTICHOQUE PCK</b>			
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>36,75</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>PN090-15</b>	<b>UD</b>	<b>POSTE PROTECCIÓN PUERTAS PCK</b>			
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>87,15</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS



## CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PN036-12-15	UD	PUERTA RÁPIDA DE 2000X3000 MM			
TOTAL PARTIDA.....					3.189,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS					
PFRGCROR016	Ud	PUERTA CORREDERA FRIGORIFICA 2,00x2,8 °0C			
TOTAL PARTIDA.....					3.976,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS					
00801	UD	PUERTA SERVICIO PIVOT DOS HOJAS 2000X2500			
TOTAL PARTIDA.....					992,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS					
PFRGPVOT235	Ud	PUERTA PIVOT 1,00x2,1			
TOTAL PARTIDA.....					330,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA EUROS					
D23AE1783	Ud	PUERTA SECCIONAL 3000X2400			
TOTAL PARTIDA.....					2.518,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS					
ABRG.001	Ud	ABRIGO PLATAFORMA CARGA			
TOTAL PARTIDA.....					742,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS					
PLATF.001	Ud	PLATAFORMA DE CARGA			
TOTAL PARTIDA.....					2.102,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO DOS EUROS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D20CA010</b>	<b>M2</b>	<b>PUERTA PASO LISA</b>			
U01FV001	1,270 Hr	Equip.montaje carp.(of.+ay.)	34,00	43,18	
U19AA030	0,560 Ud	Pre cerco pino 2ª 90x35 mm	13,60	7,62	
U19AD230	0,560 Ud	Cerco pintar/lacar 90x30 mm	17,38	9,73	
U19IA010	0,560 Ud	Puerta paso lisa pintar 35 mm	58,00	32,48	
U19QA010	5,640 MI	Tapajuntas pino pintar 70x15	1,27	7,16	
U19XA010	0,560 Ud	Pomo puer.paso latón c/resb.TESA	12,60	7,06	
U19XI115	1,730 Ud	Pernio latonado 9,5 cm.	0,60	1,04	
U19XK510	5,000 Ud	Tomillo acero 19/22 mm.	0,03	0,15	
D35CG040	1,000 M2	LACADO MATE PULIMENTADO	38,71	38,71	

**TOTAL PARTIDA..... 147,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

<b>D21LE205</b>	<b>M2</b>	<b>VENTANA ABAT. R.P.T. LAC. COL. 70X53</b>			
U01FX001	0,200 Hr	Oficial cerrajería	15,50	3,10	
U01FX003	0,300 Hr	Ayudante cerrajería	12,60	3,78	
U20LE205	1,000 M2	Carp. alum. R.P.T. lac. col. vent. abat. 70X53	370,94	370,94	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	377,80	11,33	

**TOTAL PARTIDA..... 389,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

<b>D21DD020.1</b>	<b>M2</b>	<b>PUERTA ABATIBLE ALUMINIO 45X45</b>			
U01FX001	0,200 Hr	Oficial cerrajería	15,50	3,10	
U01FX003	0,200 Hr	Ayudante cerrajería	12,60	2,52	
U20DB060	1,000 M2	Carp. alum. anod. col. balcón abatible 45x45	320,67	320,67	
U20XC150	0,650 Ud	Cerr. embut. palanca basc. Tesa 2230	34,45	22,39	

**TOTAL PARTIDA..... 348,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D26DA002</b>	<b>Ud</b>	<b>PLATO DUCHA CHAPA 70X70 BLANCO</b>			
U01FY105	1,000 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,00	15,00	
U27DA002	1,000 Ud	Plato ducha chapa 0,70 blanco	32,00	32,00	
U26GA301	1,000 Ud	Mezclador baño-ducha Victoria Plus	26,00	26,00	
U26XA031	2,000 Ud	Excéntrica 1/2" M-M	1,51	3,02	
U25XC201	1,000 Ud	Válvula recta para ducha	5,32	5,32	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	81,30	2,44	

**TOTAL PARTIDA..... 83,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>D26FD001</b>	<b>Ud</b>	<b>LAV. VICTORIA BLANCO GRIF. VICT. PL.</b>			
U01FY105	0,300 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,00	4,50	
U27FD001	1,000 Ud	Lav. Victoria 52x41 ped.blan.	35,00	35,00	
U26GA323	1,000 Ud	Mezclador lavabo Victoria Plus	23,00	23,00	
U25XC101	1,000 Ud	Valv.recta lavado/bide c/tap.	2,50	2,50	
U26AG001	2,000 Ud	Llave de escuadra 1/2" cromada	3,00	6,00	
U26XA001	1,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm.	2,80	2,80	
U25XC401	1,000 Ud	Sifón tubular s/horizontal	3,93	3,93	
U26XA011	1,000 Ud	Florón cadenilla tapón	1,92	1,92	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	79,70	2,39	

**TOTAL PARTIDA..... 82,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

<b>D26LD001</b>	<b>Ud</b>	<b>INODORO VICTORIA T. BAJO BLANCO</b>			
U01FY105	1,000 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,00	15,00	
U27LD011	1,000 Ud	Inodoro Victoria t. bajo blan	95,00	95,00	
U26AG001	1,000 Ud	Llave de escuadra 1/2" cromada	3,00	3,00	
U26XA001	1,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm.	2,80	2,80	
U25AA005	0,705 MI	Tub. PVC evac. 90 mm. UNE EN 1329	2,04	1,44	
U25DD005	1,000 Ud	Manguito unión h-h PVC 90 mm.	4,27	4,27	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	121,50	3,65	

**TOTAL PARTIDA..... 125,16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

<b>D26PD801</b>	<b>Ud</b>	<b>FREG. ACERO 2 SEN+ESCUR. 120X50</b>			
U01FY105	0,500 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,00	7,50	
U27PD801	1,000 Ud	Freg. acero 120x49 2 sen+escu. J-180	85,00	85,00	
U26GA251	1,000 Ud	Mezclador freg. Roca monodín	23,00	23,00	
U26XA001	2,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm.	2,80	5,60	
U26AG001	2,000 Ud	Llave de escuadra 1/2" cromada	3,00	6,00	
U25XC002	2,000 Ud	Valv.recta freg.acero 2 senos	7,14	14,28	
U25XC402	1,000 Ud	Sifón tubular s/vertical	4,07	4,07	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	145,50	4,37	

**TOTAL PARTIDA..... 149,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>LAVMNOS100</b>	<b>Ud</b>	<b>LAVAMANOS</b>			
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>265,00</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D26SA061</b>	<b>Ud</b>	<b>TERMO ELÉCTRICO 200 I. JUNKERS</b>			
U01FY105	0,500 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,00	7,50	
U27SA065	1,000 Ud	Term. electr. 200 I. HS 200-2E JUNKERS	470,00	470,00	
U26AR003	1,000 Ud	Llave de esfera 3/4"	4,30	4,30	
U26XA001	2,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm.	2,80	5,60	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	487,40	14,62	

**TOTAL PARTIDA..... 502,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS DOS EUROS con DOS CÉNTIMOS

<b>D26SA041</b>	<b>Ud</b>	<b>TERMO ELÉCTRICO 100 I. JUNKERS</b>			
U01FY105	0,500 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,00	7,50	
U27SA060	1,000 Ud	Term. electr. 100 I. HS 100-3B JUNKERS	300,00	300,00	
U26AR003	1,000 Ud	Llave de esfera 3/4"	4,30	4,30	
U26XA001	2,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm.	2,80	5,60	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	317,40	9,52	

**TOTAL PARTIDA..... 326,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

**CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D36DA010</b>	<b>M2</b>	<b>ACERA DE HORMIGÓN LAVADO</b>			
U01AA501	0,100 Hr	Cuadrilla A	25,00	2,50	
A02AA510	0,110 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	100,37	11,04	
U04PY001	0,050 M3	Agua	0,13	0,01	
A03CK005	0,050 Hr	PISÓN MOTOR DE GASOLINA A=30 CM.	3,92	0,20	
U37DA000	1,000 Ud	Junta de dilatación/m2. acera	0,13	0,13	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	13,90	0,42	

**TOTAL PARTIDA..... 14,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

<b>D36GD300</b>	<b>M2</b>	<b>PAVIMENTO M.B.C.</b>			
U01AA011	0,030 Hr	Peón suelto	14,23	0,43	
U39EA014	0,147 Tm	M.B.C. Tipo D-12	10,10	1,48	
U39AI008	0,003 Hr	Extendedora aglomerado	41,00	0,12	
U39AC007	0,007 Hr	Compactador neumát.autp. 100cv	32,00	0,22	
U39AH025	0,007 Hr	Camión bañera 200 cv	26,00	0,18	
U39DA001	0,020 Tm	Betún asfáltico B 40/50	200,00	4,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	6,40	0,19	

**TOTAL PARTIDA..... 6,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>D04PM208</b>	<b>M2</b>	<b>SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b>			
U01AA007	0,150 Hr	Oficial primera	15,50	2,33	
U01AA011	0,150 Hr	Peón suelto	14,23	2,13	
D04PH020	1,000 M2	MALLAZO ELECTROS. 15X15 D=8	6,43	6,43	
A02FA7221	0,200 M3	HORM. HA-25/P/20/ Ila CENTRAL	56,00	11,20	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	22,10	0,66	

**TOTAL PARTIDA..... 22,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>D04IC055.1</b>	<b>M3</b>	<b>HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b>			
D04GC103	1,000 M3	HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAP. V. M. CENT.	80,40	80,40	
D04AA201	60,000 Kg	ACERO CORRUGADO B 500-S	1,20	72,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	152,40	4,57	

**TOTAL PARTIDA..... 156,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>D04IX394</b>	<b>M3</b>	<b>H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b>			
D04GX204	1,001 M3	HOR. HA-25/P/20/Ila MUROS V. G. CEN.	88,88	88,97	
D04AA201	30,000 Kg	ACERO CORRUGADO B 500-S	1,20	36,00	
D04CX201	1,566 M2	ENCOF.MADERA VISTA MUROS 1 C	38,91	60,93	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	185,90	5,58	

**TOTAL PARTIDA..... 191,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D23KJ025</b>	<b>M2</b>	<b>VALLA ELECTROSOLDADA 100x50x5</b>			
U01FX001	0,500 Hr	Oficial cerrajería	15,50	7,75	
U01FX003	0,500 Hr	Ayudante cerrajería	12,60	6,30	
U22XL060	0,250 MI	Tubo metálico cuad. 60x60x1,5	3,39	0,85	
U22XL025	3,000 MI	Tubo metálico cuad. 25x25x1,5	1,22	3,66	
U22KJ025	1,000 M2	Malla electrosoldada 100/50/5	5,55	5,55	
A01JF004	0,005 M3	MORTERO CEMENTO (1/4) M 10	84,91	0,42	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	24,50	0,74	

**TOTAL PARTIDA..... 25,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

<b>D23AN310</b>	<b>M2</b>	<b>CARPINT. PERFRI. CANCELA CORRED.</b>			
U01FX001	1,750 Hr	Oficial cerrajería	15,50	27,13	
U01FX003	1,000 Hr	Ayudante cerrajería	12,60	12,60	
U22AD401	1,000 M2	Carp. metalica puerta corred.	95,00	95,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	134,70	4,04	

**TOTAL PARTIDA..... 138,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>D23KH101</b>	<b>M2</b>	<b>MALLAPLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 50</b>			
U01FX105	1,000 M2	Mano obra montaje malla ST	4,00	4,00	
U22KA001	0,300 Ud	Poste 60 cm. tubo acero galv.diam. 48	2,34	0,70	
U22KA011	0,080 Ud	Poste 80 cm. esq. acero galv. diam. 48	4,95	0,40	
U22KA071	0,080 Ud	Jabalcón 80 cm. acero galvanizado	4,77	0,38	
U22KE151	1,000 M2	Malla plasticada ST50-13/17 150	1,82	1,82	
A02AA501	0,008 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/20 elab. obra	109,03	0,87	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	8,20	0,25	

**TOTAL PARTIDA..... 8,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SS.01	PA	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA			
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2.500,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS EUROS			
SS.02	PA	SEÑALIZACIONES			
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>600,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS EUROS			
SS.03	PA	PROTECCIONES PERSONALES			
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.500,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS			
SS.04	PA	PROTECCIONES COLECTIVAS			
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2.500,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS EUROS			

**Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OCOIMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IMP01	PA	Imprevistos Obra civil			
TOTAL PARTIDA.....					45.539,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con  
CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



## CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PMAQ1	Ud	SECCIÓN 1: área sucia			
TOTAL PARTIDA.....					99.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE MIL EUROS					
PMAQ2	Ud	SECCIÓN 2: área gris			
TOTAL PARTIDA.....					59.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE MIL EUROS					
PMAQ3	Ud	SECCIÓN 3: área blanca			
TOTAL PARTIDA.....					54.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO MIL EUROS					
PMAQ4	Ud	SECCIÓN 4: área embalaje			
TOTAL PARTIDA.....					3.800,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS EUROS					
PMAQ5	Ud	SECCIÓN 5: línea pescado entero			
TOTAL PARTIDA.....					27.600,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE MIL SEISCIENTOS EUROS					
PMAQ6	Ud	SECCIÓN 6: maquinaria auxiliar			
TOTAL PARTIDA.....					25.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO MIL EUROS					
PMAQTPM	Ud	TRANSPORTES Y PUESTA EN MARCHA			
TOTAL PARTIDA.....					80.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA MIL EUROS					

## CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IE.01.02	UD	CONJUNTO DE CELDAS			
TOTAL PARTIDA.....					19.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE MIL EUROS					
IE.01.03	UD	TRANSFORMADOR			
TOTAL PARTIDA.....					7.500,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL QUINIENTOS EUROS					
IE.01.04	PA	CONEXIONES			
TOTAL PARTIDA.....					1.200,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS					
IE.01.05	PA	PUESTA A TIERRA			
TOTAL PARTIDA.....					1.250,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS					
IE.01.06	UD	CONJUNTO ACCESORIOS			
TOTAL PARTIDA.....					1.750,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS					

### SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IE.02.01	UD	GENERADOR 150 KVA			
TOTAL PARTIDA.....					16.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL EUROS					

### SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IE.03.01	ML	ACOMETIDA GENERAL EN BT			
TOTAL PARTIDA.....					550,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA EUROS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

IE.03.02	UD CUADRO GENERAL DE BT		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9.000,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL EUROS	
IE.03.03	UD CUADROS DE DISTRIBUCIÓN		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.500,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS EUROS	
IE.03.04	UD BATERÍA AUT. CONDENSADORES		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.200,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS EUROS	
IE.03.05	PA CANALIZACIONES Y CONDUCTORES		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27.000,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE MIL EUROS	
IE.03.06	UD APARATOS DE ALUMBRADO INDUSTRIALES		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS	
IE.03.07	UD APARATOS DE ALUMBRADOS OFICINAS		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>45,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS	
IE.03.08	UD MECANISMOS		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>18,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS	
IE.03.09	UD CUADRO TOMAS DE CORRIENTE		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>180,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA EUROS	
IE.03.10	UD TC PUESTO DE TRABAJO OFICINAS		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>85,00</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS	

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IF01	m3	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA Tª POSITIVA			
TOTAL PARTIDA.....					23,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS					
IF02	m3	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA GENERACIÓN HIELO			
TOTAL PARTIDA.....					6.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL EUROS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IH01	m2	INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN PLANTA INDUSTRIAL			
		TOTAL PARTIDA.....			16,00
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS			
IH02	m2	INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN AREA OFICINAS Y VESTUARIOS			
		TOTAL PARTIDA.....			15,00
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS			

## CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC01	UD	COMPRESORES			
TOTAL PARTIDA.....					16.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL EUROS					
AC02	UD	RED DE TUBERÍAS			
TOTAL PARTIDA.....					33.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES MIL EUROS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
OTINST01	PA	Otras instalaciones			

**TOTAL PARTIDA..... 10.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL EUROS

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E02		Instalación PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			

**TOTAL PARTIDA..... 15.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL EUROS



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ET01	PA	POZO DE CAPTACIÓN			
TOTAL PARTIDA.....					16.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL EUROS					
ET02	PA	PLANTA DE POTABILIZACIÓN			
TOTAL PARTIDA.....					50.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA MIL EUROS					

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PTAR01	PA	PLANTA TRATAMIENTO RESIDUALES			

**TOTAL PARTIDA..... 38.500,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO MIL QUINIENTOS EUROS

---

## **ANEXO 9**

### **ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA**

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de viabilidad económica se incorpora en este anexo con el objetivo de estimar la factibilidad del proyecto y de la actividad generada por el mismo. Los datos que se incluyen han sido especificados y estudiados junto con el cliente.

El cambio de divisas entre euros y pesos colombianos se ha realizado según la cotización a fecha de 1 de junio de 2015, cuando el cambio ascendía a **1 euro = 2.797,32 pesos**.

Por otro lado, en la realización de los cálculos se han seguido ciertas suposiciones, tales como:

Tabla 236. SUPUESTOS ECONÓMICOS	
Fuente: Elaboración propia	
Días mensuales	30 días
Costo de Financiación	0,8 % anual
Impuestos locales	35%
Período de estudio	15 años

De acuerdo con lo anterior y según especificaciones del cliente, se ha realizado un estudio económico sobre la viabilidad del proyecto. En cuanto a los resultados obtenidos, cabe destacar que el coste de producción de la materia prima no ha sido incluido en el estudio debido al desconocimiento de este dato.

En este contexto, se procede a definir los diferentes gastos (inversión y explotación) así como los ingresos generados. Con todo ello se prepara una cuenta de resultados con una previsión durante los años de estudio y se concluye el apartado con el cálculo de parámetros de rentabilidad (VAN y TIR).

Se debe tener en cuenta que, en el estudio realizado, el valor residual de ha considerado nulo.

## 2. PLAN DE INVERSIÓN Y PUESTA EN MARCHA

### 2.1. ASISTENCIA TÉCNICA DE INGENIERÍA

En este apartado se contemplan los costes asociados a la asistencia técnica de ingeniería realizada tanto en gabinete como la previsión de asistencia en obra. Se contemplan conceptos tal como diseño del proceso, estudios de prefactibilidad, aseguramiento de inocuidad, proyecto, dirección facultativa y asistencia en la puesta en marcha.

Tabla 237. DEFINICIÓN COSTES DE ASISTENCIA TÉCNICA DE INGENIERÍA		
Fuente: Elaboración propia		
Proceso	Presupuesto	
Diseño e Ingeniería Planta de procesado	25.000,00 €	\$ 71.123.500,00
Diseño tecnológico: Maquinaria e instalaciones	7.500,00 €	\$ 21.337.050,00
Aseguramiento de inocuidad	9.000,00 €	\$ 25.604.460,00
Construcción y puesta en marcha	100.000,00 €	\$ 284.494.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>141.500,00 €</b>	<b>395.820.780,00 €</b>

### 2.2. EJECUCIÓN MATERIAL

Tal como se detalla en el apartado 6 del documento de presupuestos del presente proyecto, el presupuesto de ejecución material de la nueva industria de procesamiento de tilapia asciende a **1.761.511,76 € (\$ 4.927.512.076,48)**.

### **3. TASA DE ACTUALIZACIÓN**

Respecto a la tasa de actualización del proyecto, según especificaciones del cliente, se ha definido un valor correspondiente al **4%**.

## 4. INGRESOS

En este capítulo se pretende contemplar los ingresos que se estiman facturar con la actividad de la nueva industria. En la siguiente Tabla 234 se muestran, según especificaciones del cliente, los ingresos mensuales esperados.

Tabla 238. CÁLCULO INGRESOS MENSUALES				
Fuente: Elaboración propia según expectativas del cliente				
Producto	Producción [kg/día]	Producción [kg/mes]	Precio [\$ col/kg]	Ingresos [\$ col/mes]
Filete fresco	7.680	192.000	\$ 2.000,00	\$ 384.000.000,00
Entero fresco	7.128	178.200	\$ 200,00	\$ 35.640.000,00
Entero congelado	2.376	59.400	\$ 150,00	\$ 8.910.000,00
Entero SESA (2 h/día)	544	13.600	\$ 300,00	\$ 4.080.000,00
Subproductos	11.672	291.800	\$ 50,00	\$ 14.590.000,00
Residuos	4.656	116.400	\$ 450,00	\$ 52.380.000,00
<b>INGRESO TOTAL</b>				<b>\$ 499.600.000,00</b>

## 5. GASTOS DE EXPLOTACIÓN

En este caso, no se tiene un estudio exacto sobre el coste de producción de la tilapia; de este modo, este componente se excluye de los gastos asociados a la actividad de la industria.

Tabla 239. CÁLCULO COSTES (\$col/mes)				
Fuente: Elaboración propia según expectativas del cliente				
COSTES DE PRODUCCIÓN				
Coste	Unidad	Cantidad	Coste unitario	Coste
Electricidad	Mes	1	\$ 25.000.000,00	\$ 25.000.000,00
Insumos	Mes	1	\$ 10.000.000,00	\$ 10.000.000,00
Mantenimiento	Mes	1	\$ 5.000.000,00	\$ 5.000.000,00
Contingencias	Mes	1	\$ 5.000.000,00	\$ 5.000.000,00
Gasto de Ventas	Mes	1	\$ 51.010.000,00	\$ 51.010.000,00
Gasto Financiero	Mes	1	\$ 46.625.922,78	\$ 46.625.922,78
Internet	Mes	1	\$ 160.000,00	\$ 160.000,00
Licencias Software	Mes	1	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00
Papelería	Mes	1	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 144.395.922,78</b>
MANO DE OBRA DIRECTA				
Cargo	Número	Salario	Costo Por	Costo Total
	Personas		Empleado	
Jefe de Planta	2	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	\$ 8.000.000,00
Jefe de Calidad	1	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00
Operarios planta	150	\$ 1.800.000,00	\$ 1.800.000,00	\$ 270.000.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>153</b>			<b>\$ 280.500.000,00</b>
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Cargo	Número	Salario	Costo Por	Costo Total
	Personas		Empleado	
Secretarias	1	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00
Celadores	4	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 8.000.000,00
Contador	1	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
Administrador	1	\$ 5.000.000,00	\$ 5.000.000,00	\$ 5.000.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>			<b>\$ 17.400.000,00</b>
<b>COSTE TOTAL</b>				<b>\$ 442.295.922,78</b>



## 6. RENTABILIDAD

En primer lugar, para calcular la rentabilidad del proyecto, se ha previsto una cuenta de resultados para un período de estudio de 15 años, durante el cual tanto ingresos como gastos se han mantenido constantes.

El Año 0 corresponde con la ejecución del proyecto y el Año 1 es el primer ejercicio de la actividad industrial.

Para obtener conclusiones sobre la rentabilidad económica del proyecto, se han calculado los parámetros de VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de Rentabilidad).

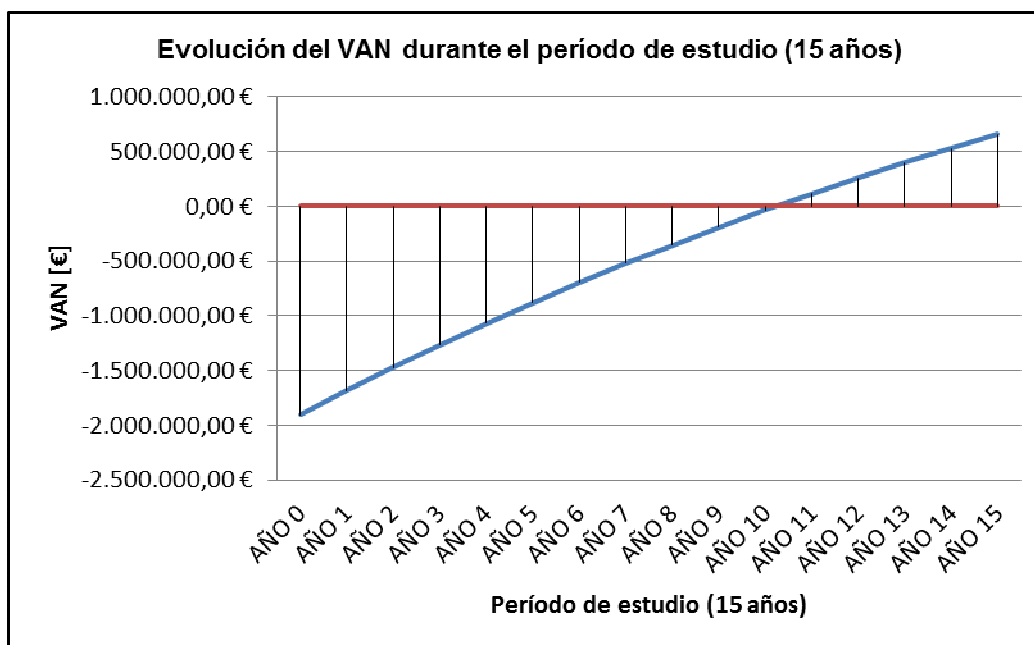
### 6.1. VAN

El VAN es utilizado con el objetivo de prever la evolución del flujo de caja de la actividad industrial y conocer la posibilidad de que el proyecto presente posibilidades de ser rentable en el período de estudio que se determine.

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se adjunta la previsión de flujos de caja previstos para el período de estudio de 15 años así como valor del beneficio generado para cada período anual.

Tabla 240. PREVISIÓN DE FLUJOS DE CAJA					
Fuente: Elaboración propia					
Período	Ingresos	Gastos	Flujo		VAN
	[€]	[€]	[€]	[\$ col]	[€]
AÑO 0	0,00 €	1.905.458,20 €	-1.905.458,20 €	-\$ 5.330.176.332,02	
AÑO 1	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	221.712,04 €
AÑO 2	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	213.184,66 €
AÑO 3	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	204.985,25 €
AÑO 4	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	197.101,20 €
AÑO 5	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	189.520,38 €
AÑO 6	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	182.231,14 €
AÑO 7	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	175.222,25 €
AÑO 8	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	168.482,93 €
AÑO 9	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	162.002,82 €
AÑO 10	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	155.771,94 €
AÑO 11	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	149.780,71 €
AÑO 12	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	144.019,92 €
AÑO 13	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	138.480,69 €
AÑO 14	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	133.154,51 €
AÑO 15	2.143.194,20 €	1.912.613,67 €	230.580,53 €	\$ 645.007.515,98	128.033,18 €

Con los datos reflejados en la anterior tabla, se procede a calcular el VAN total del ejercicio durante estos 15 años venideros.



*Gráfico 14. Elaboración propia*

En el gráfico anterior se puede observar que el umbral de rentabilidad del proyecto, para una tasa de actualización del 4%, se encuentra a los 11 años de comenzar la actividad. Para las condiciones de estudio, el VAN a 15 años es de un resultado positivo de **658.225,42 €**

## 6.2. TIR

Si para el período de estudio anterior y de acuerdo a los resultados económicos previstos, resulta una TIR de **8,6 %**; es decir, que para obtener un VAN positivo a partir del **año 15**, la tasa de actualización o retorno del proyecto sería del 8,6%.

## 6.3. CONCLUSIONES

En definitiva, según los resultados previstos y teniendo en cuenta la tasa de actualización fijada (4%), se obtiene un período de retorno de la inversión en el **año 11**, obteniendo un VAN positivo que en el año 15 asciende hasta los 658.225,42 €.

Si se dilata la rentabilidad hasta el **año 15**, se obtiene una tasa de retorno de **8,6 %**.

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN***

**DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

.....

- VOLUMEN 2 DE 2 -

presentado por

Javier Contín Vital

.....(e)k

*aurkeztua*

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

***GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN***

*Junio, 2015*

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y  
EXPORTACIÓN DE TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL  
E INSTALACIONES EN HUILA (COLOMBIA)**

- VOLUMEN 2 DE 2 -

Contiene los siguientes documentos:

- Documento N°3: Planos
- Documento N°4: Pliego de condiciones
- Documento N°5: Mediciones
- Documento N°6: Presupuesto

presentado por

JAVIER CONTÍN VITAL

dirigido por

ANDRÉS SECO MENESES  
EDUARDO PRIETO COBO

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
Mención en Ingeniería del Medio Rural

Junio 2015

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y EXPORTACIÓN DE  
TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL E INSTALACIONES EN HUILA  
(COLOMBIA)**

## **DOCUMENTO N°3: PLANOS**

presentado por

**JAVIER CONTÍN VITAL**

dirigido por

**ANDRÉS SECO MENESES**

**EDUARDO PRIETO COBO**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL**  
**Mención en Ingeniería del Medio Rural**

Junio 2015

## **ÍNDICE DE PLANOS**

**PLANO 02.01 – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

**PLANO 02.02 – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y COTAS**

**PLANO 03.01 – PLANTA CUBIERTA Y ALZADOS**

**PLANO 04.01 - SECCIONES CONSTRUCTIVAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES**

**PLANO 05.01 - URBANIZACIÓN**

**PLANO 06.01 - CIMENTACIÓN**

**PLANO 07.01 – DETALLES: FOSO MUELLES**

**PLANO 07.02 – DETALLES: FOSO PLATAFORMA CARGA**

**PLANO 07.03 - DETALLES: SECCIÓN SOLERA – PAVIMENTO EXTERIOR**

**PLANO 07.04 – DETALLES: PISCINAS DE RECEPCIÓN**

**PLANO 07.05 – DETALLES: CÁMARAS CON TEMPERATURA NEGATIVA**

**PLANO 08.01 – SECCIONES DE FIRMES**

**PLANO 08.02 - EXCAVACIONES**

**PLANO 09.01 – PLANTA SANEAMIENTO PLUVIALES**

**PLANO 09.02 – DETALLES SANEAMIENTO PLUVIALES**

**PLANO 010.01 – PLANTA SANEAMIENTO INDUSTRIALES**

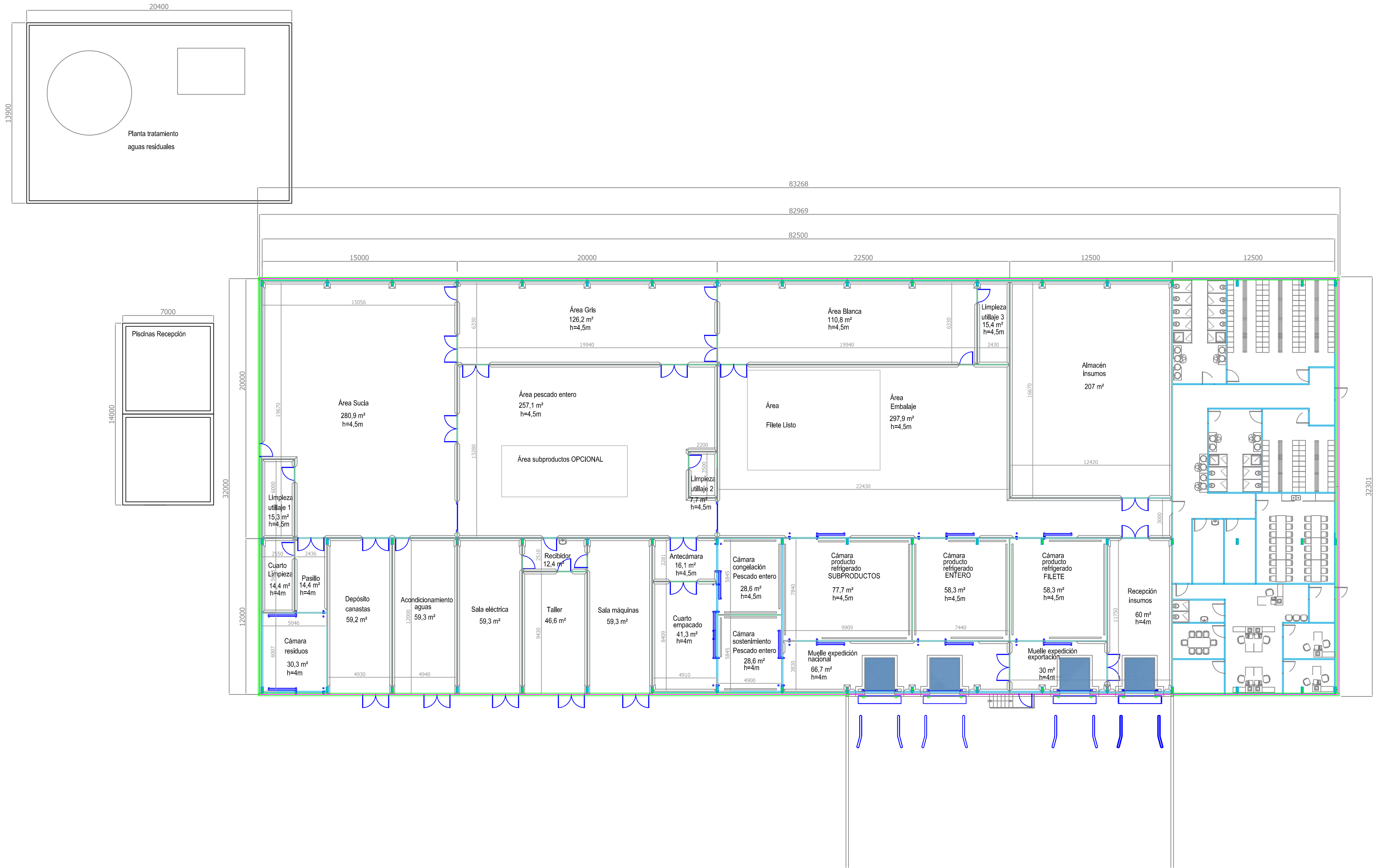
**PLANO 011.01 – PLANTA SANEAMIENTO FECALES**

**PLANO 012.01 – SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**

**PLANO 013-01 – CALIDADES DE CARPINTERÍAS**

**PLANO 014.01 – FLUJOS DE PROCESO**

**PLANO 015.01 – CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS**

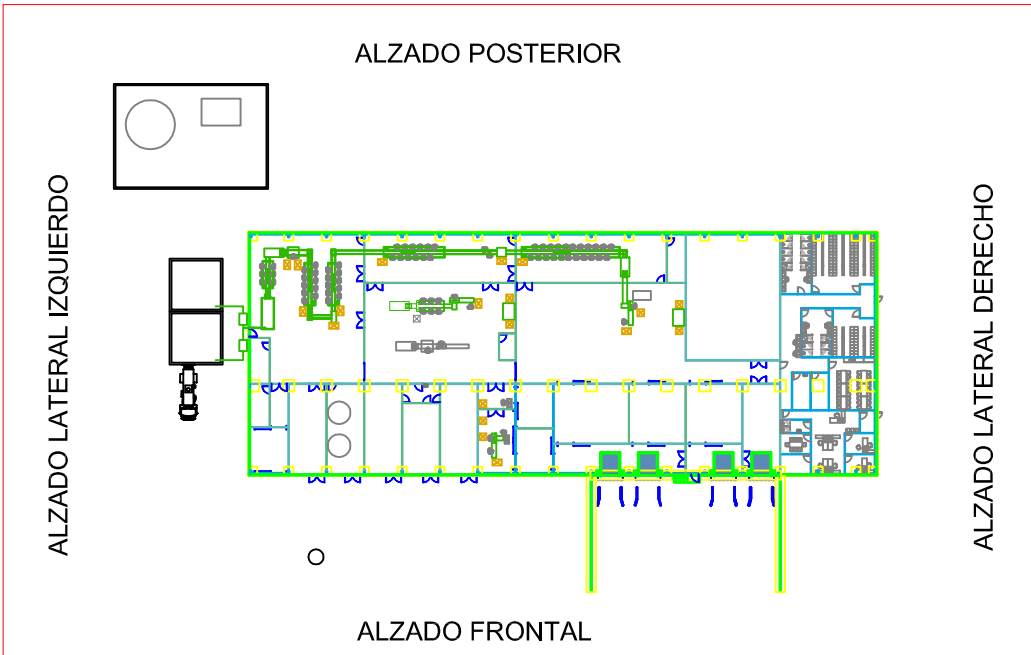
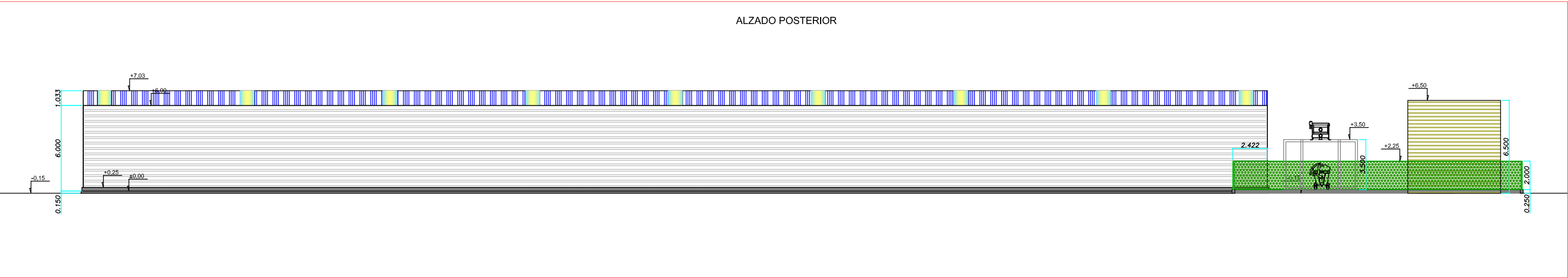
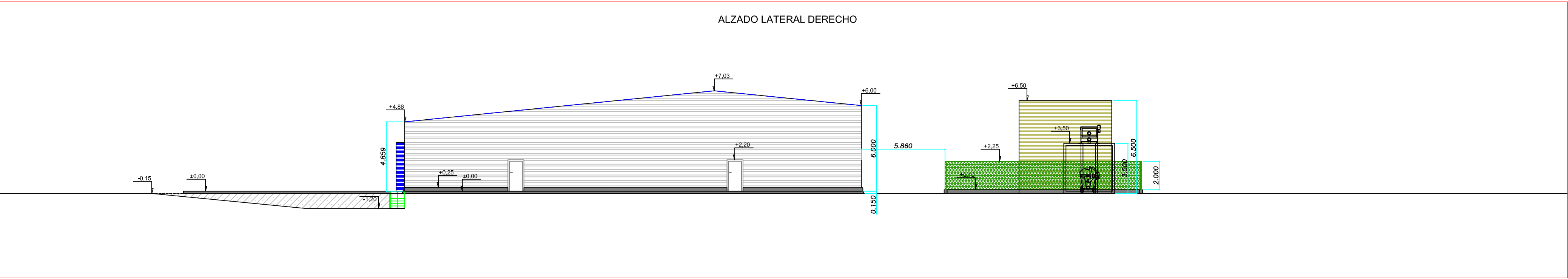
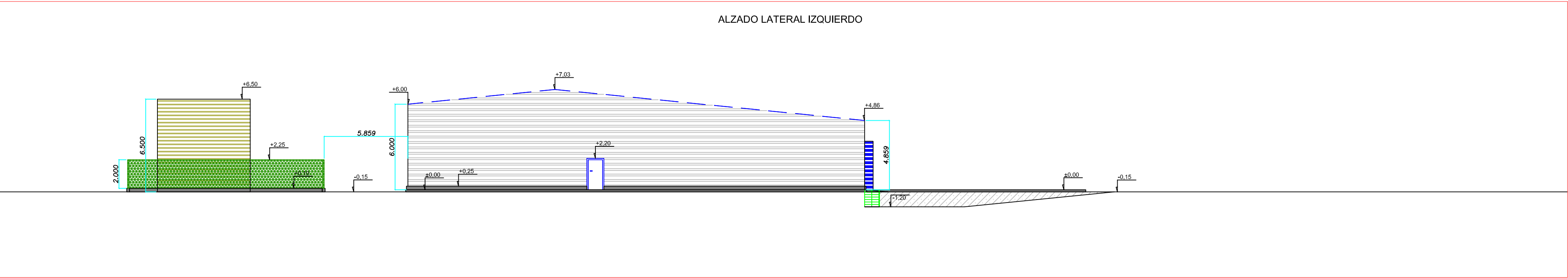
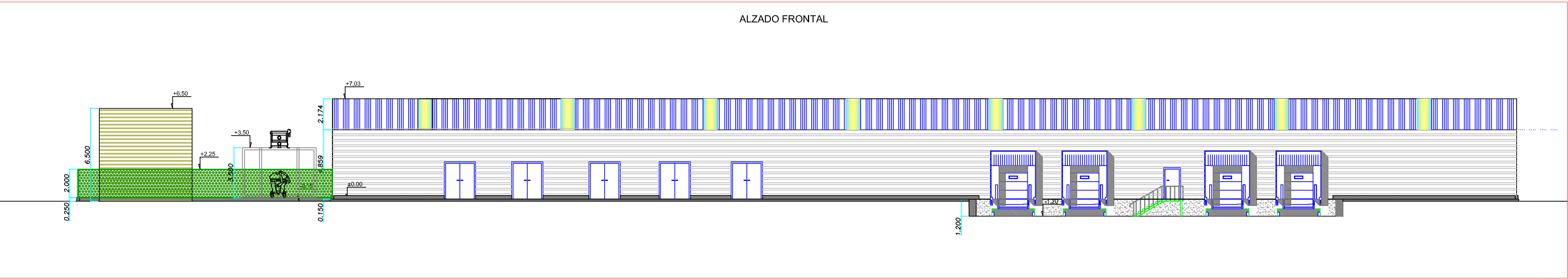
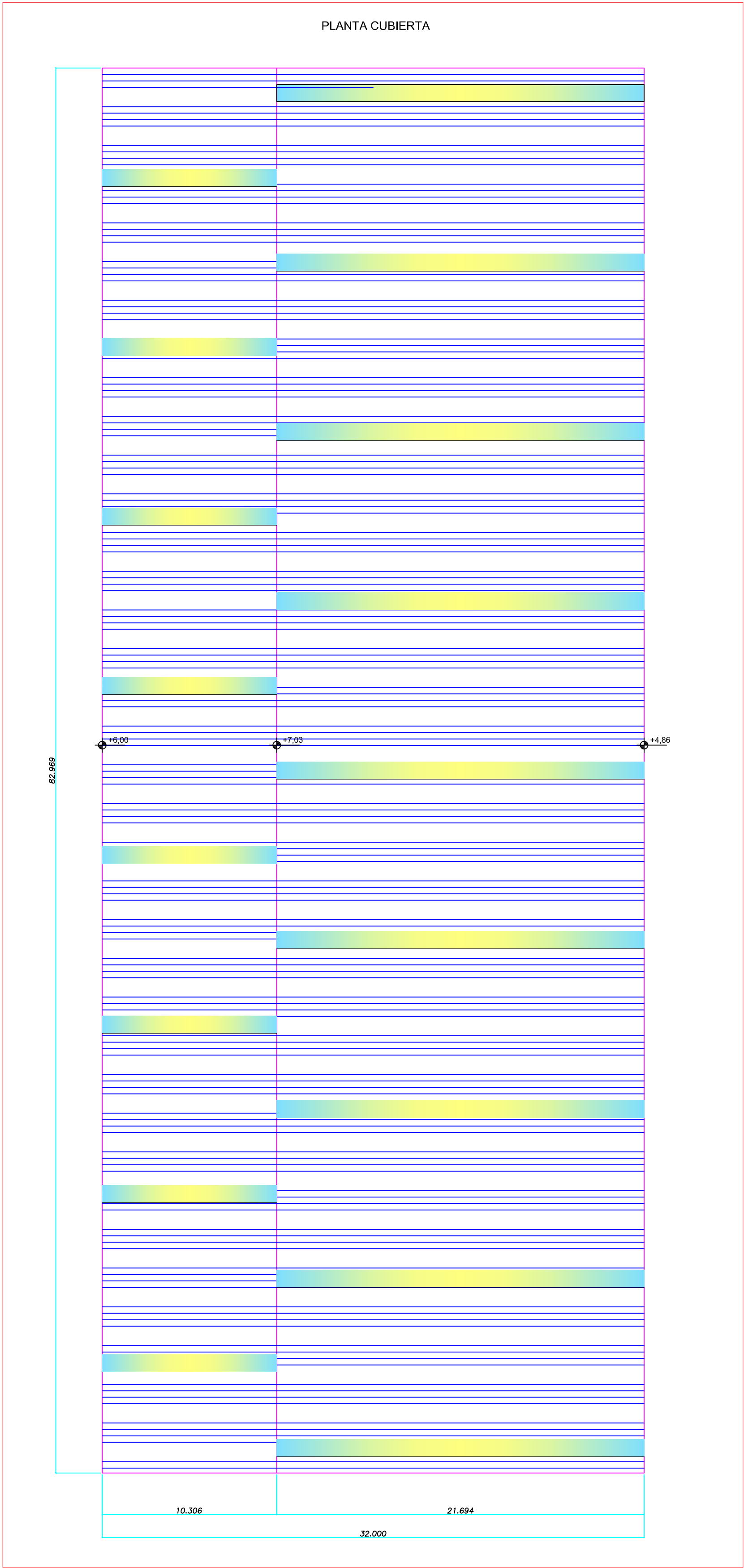


Universidad Pública de Navarra		TRABAJO DE FIN DE GRADO		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos	
<div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO:			DENOMINACION DE PLANO:		
Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y COTAS		
EMPLAZAMIENTO:	ESCALA:	PLANO N°.	AUTOR:	APROBADO POR:	
Localidad	1/200	02.02	Javier Contín Vital	Director	
DOCUMENTO N°3: PLANOS		FECHA:	EDITADO (vista actual)	EDITADO (1ª vez)	
		Junio de 2015	25 mayo 2015	6 marzo 2015	






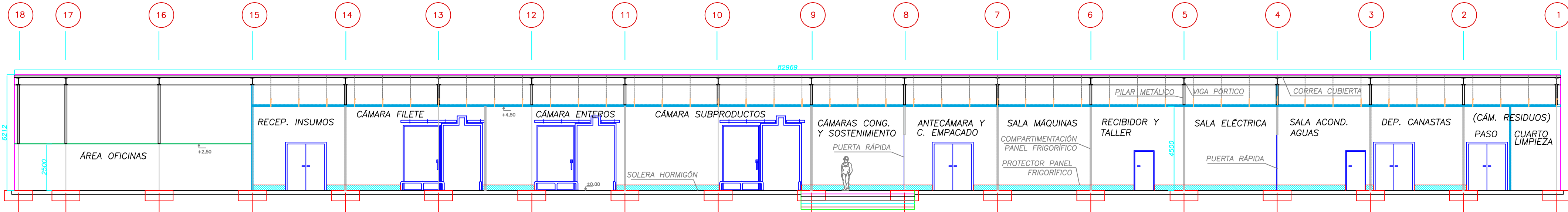




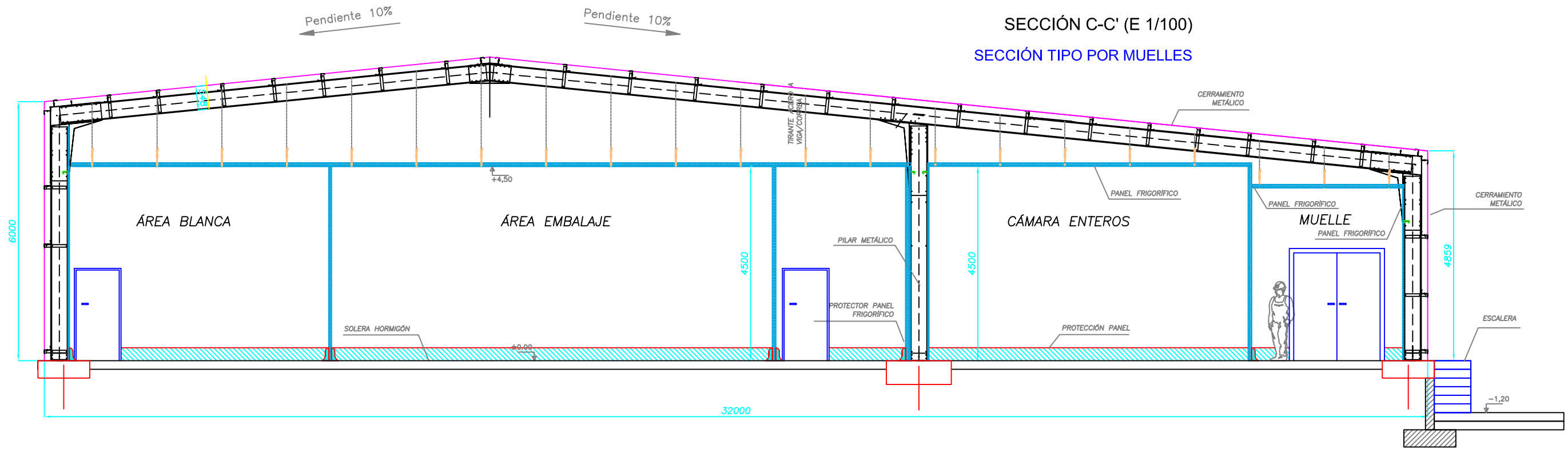
ESCALA 1/1000

<div>Universidad Pública de Navarra</div> <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Servicio Universitario Público</div></div>		<div>TRABAJO DE FIN DE GRADO</div> <div>Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural</div>		<div>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos</div> <div>Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural</div>	
<div>PROYECTO:</div> <div>Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)</div>			<div>DENOMINACIÓN DE PLANO:</div> <div>PLANTA CUBIERTA Y ALZADOS</div>		
<div>EMPLAZAMIENTO:</div> <div>Localidad</div>	<div>ESCALA:</div> <div>1/200 - 1/1000</div>	<div>PLANO Nº.:</div> <div>03.01</div>	<div>AUTOR:</div> <div>Javier Cortés Vital</div>	<div>APROBADO POR:</div> <div>Director</div>	
<div>DOCUMENTO Nº3: PLANOS</div>			<div>FECHA:</div> <div>Junio de 2015</div>	<div>EDITADO (vista actual)</div> <div>15 mayo 2015</div>	<div>EDITADO (1ª vez)</div> <div>14 mayo 2015</div>

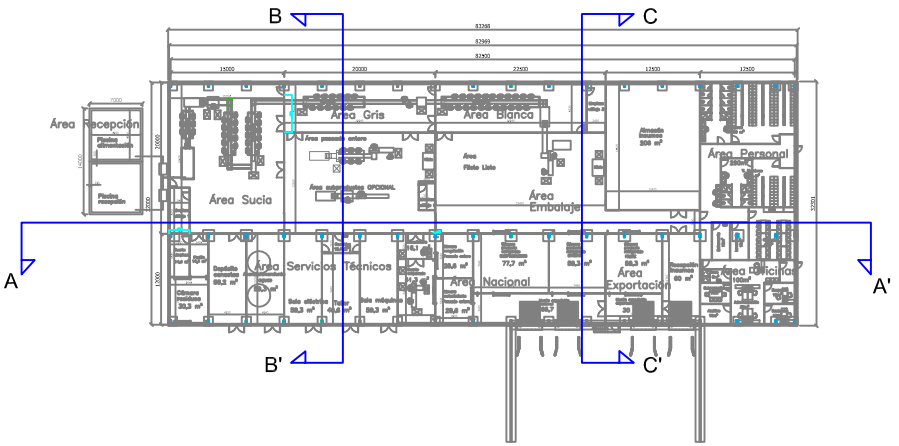
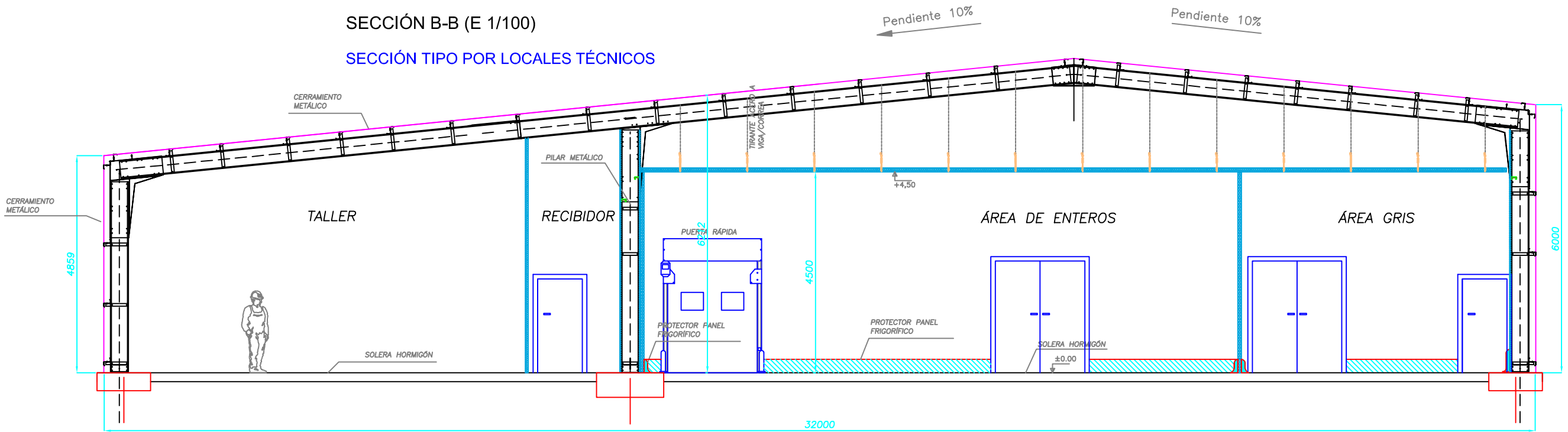
SECCIÓN A-A' (E 1/150)  
SECCIÓN LONGITUDINAL




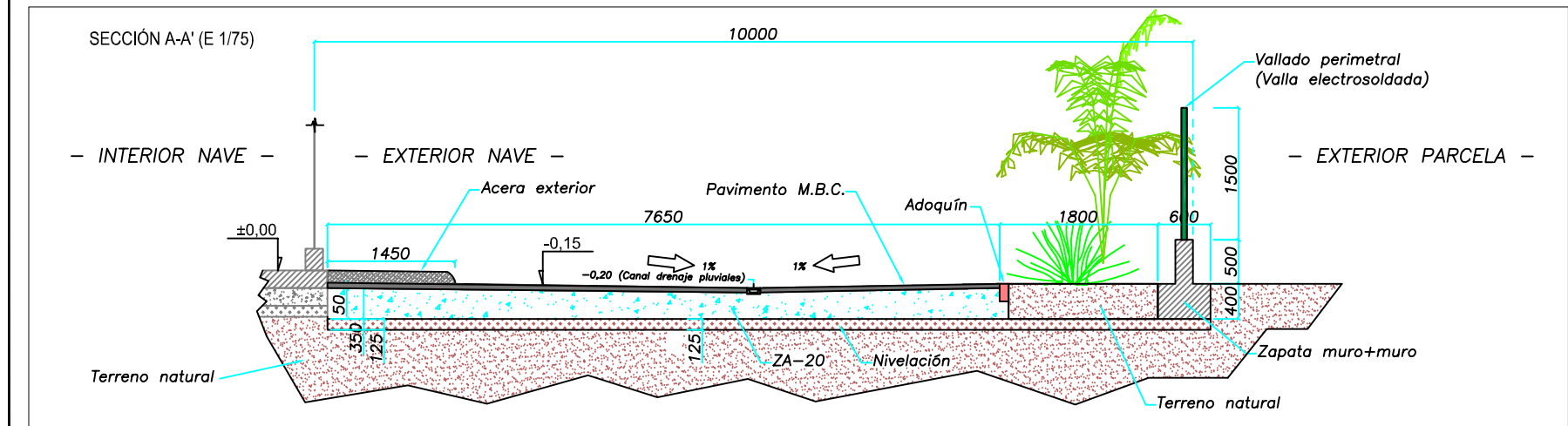
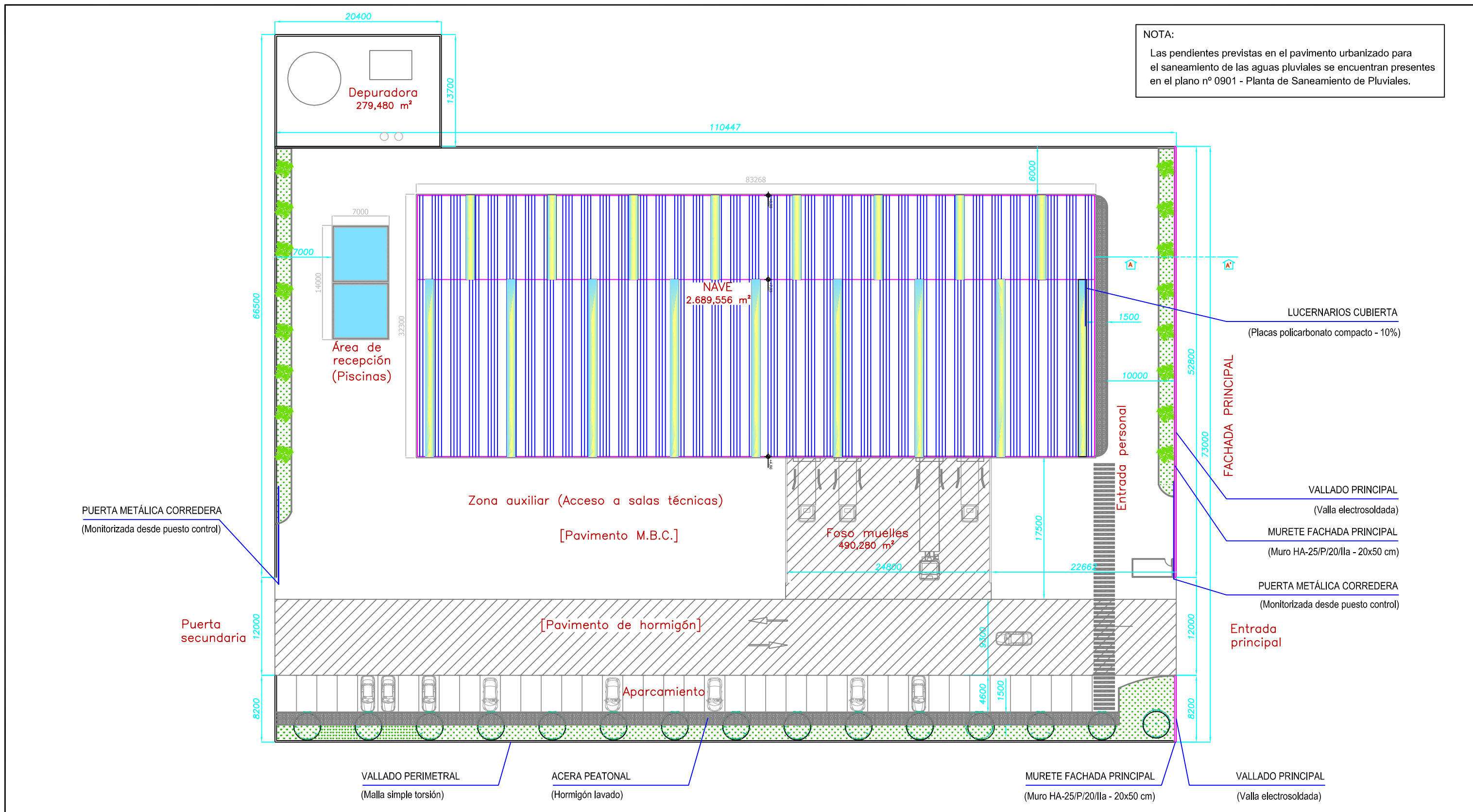
SECCIÓN C-C' (E 1/100)  
SECCIÓN TIPO POR MUELLES



SECCIÓN B-B (E 1/100)  
SECCIÓN TIPO POR LOCALES TÉCNICOS

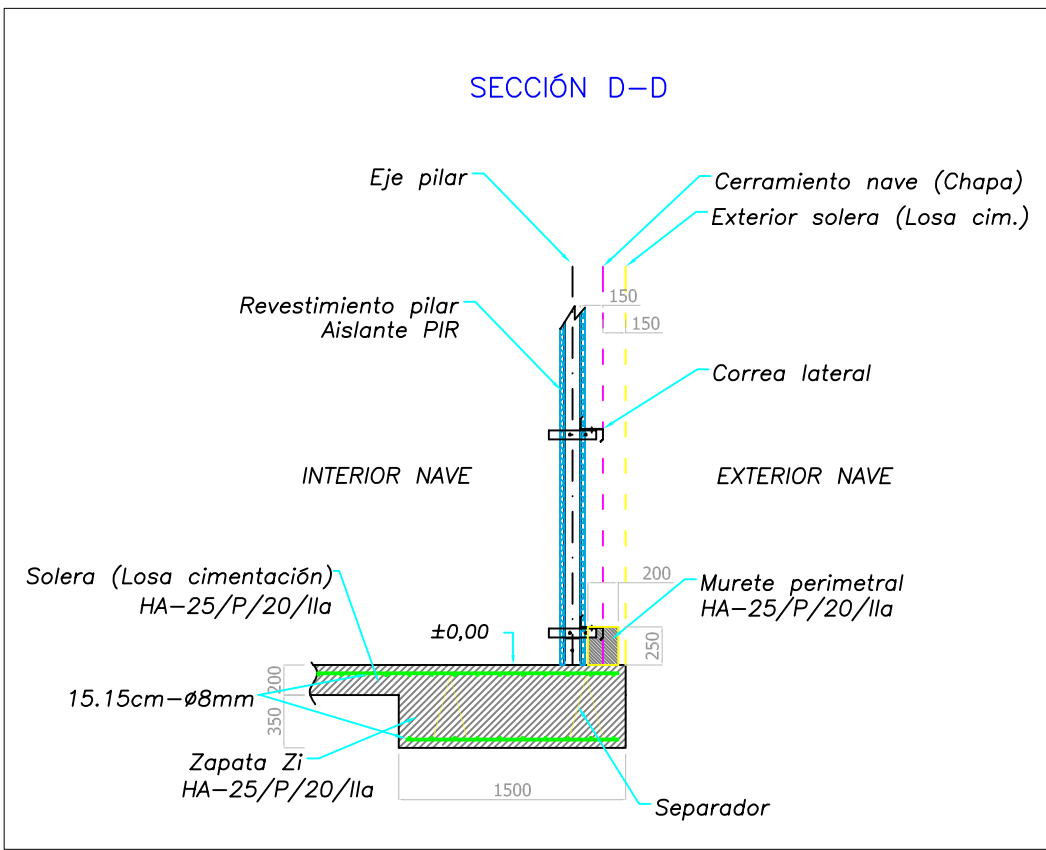
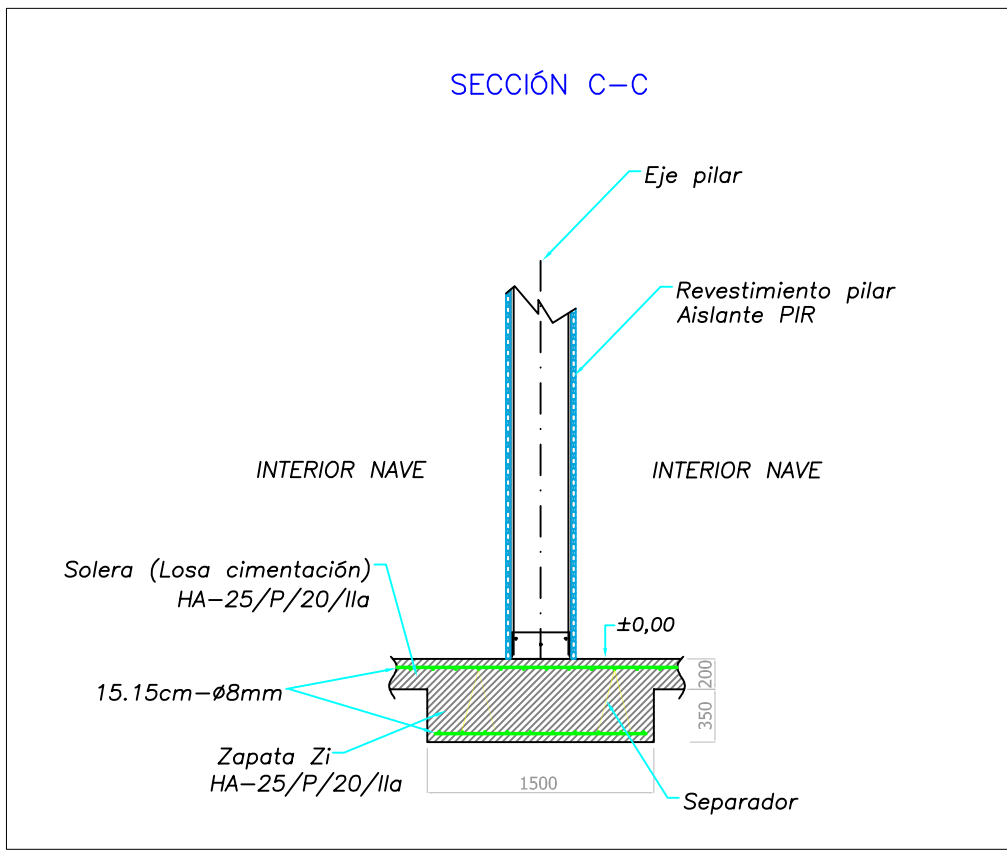
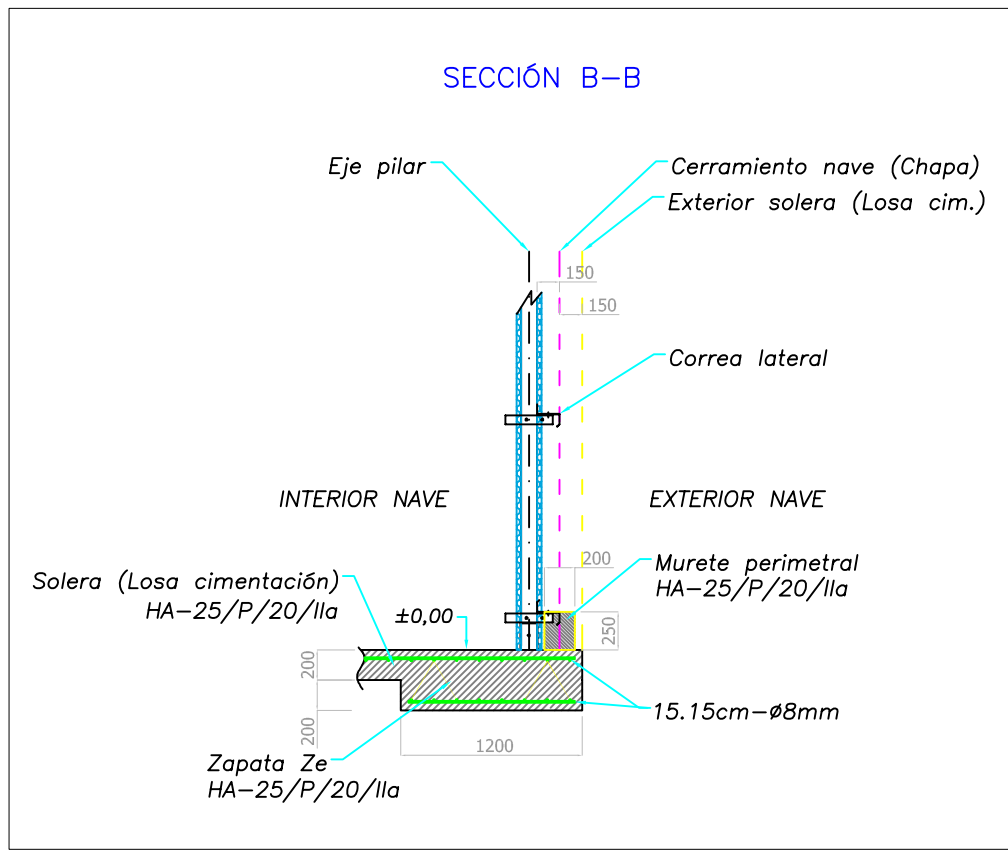
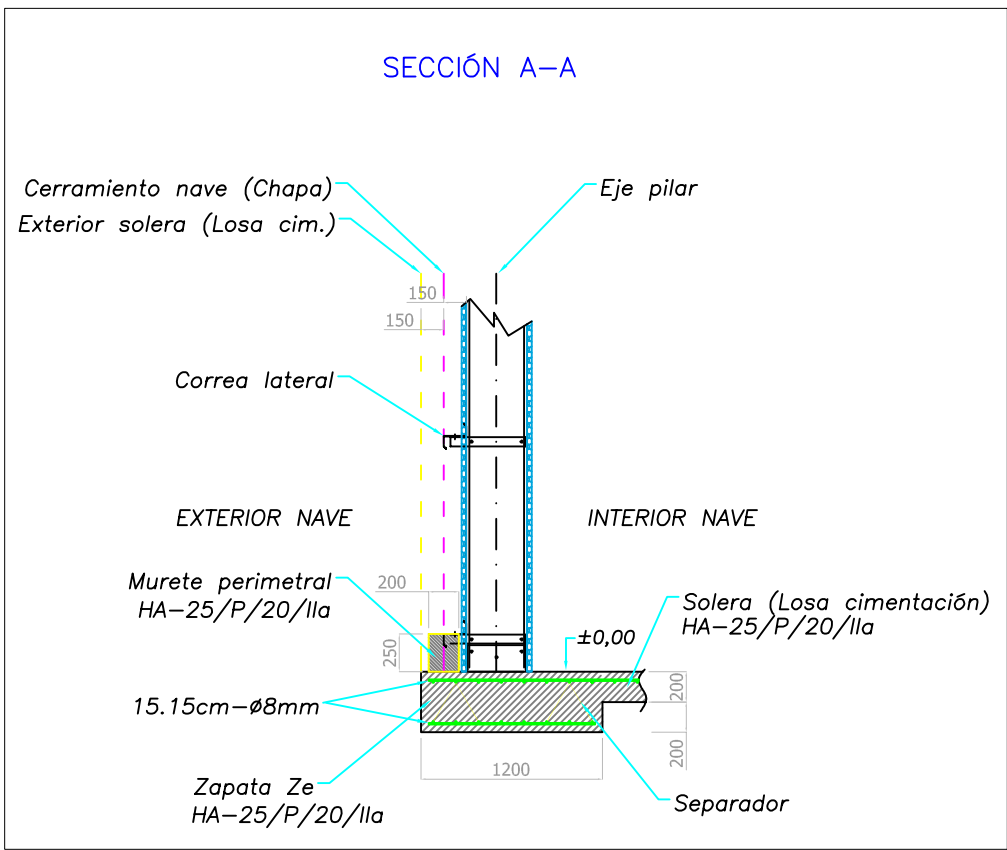
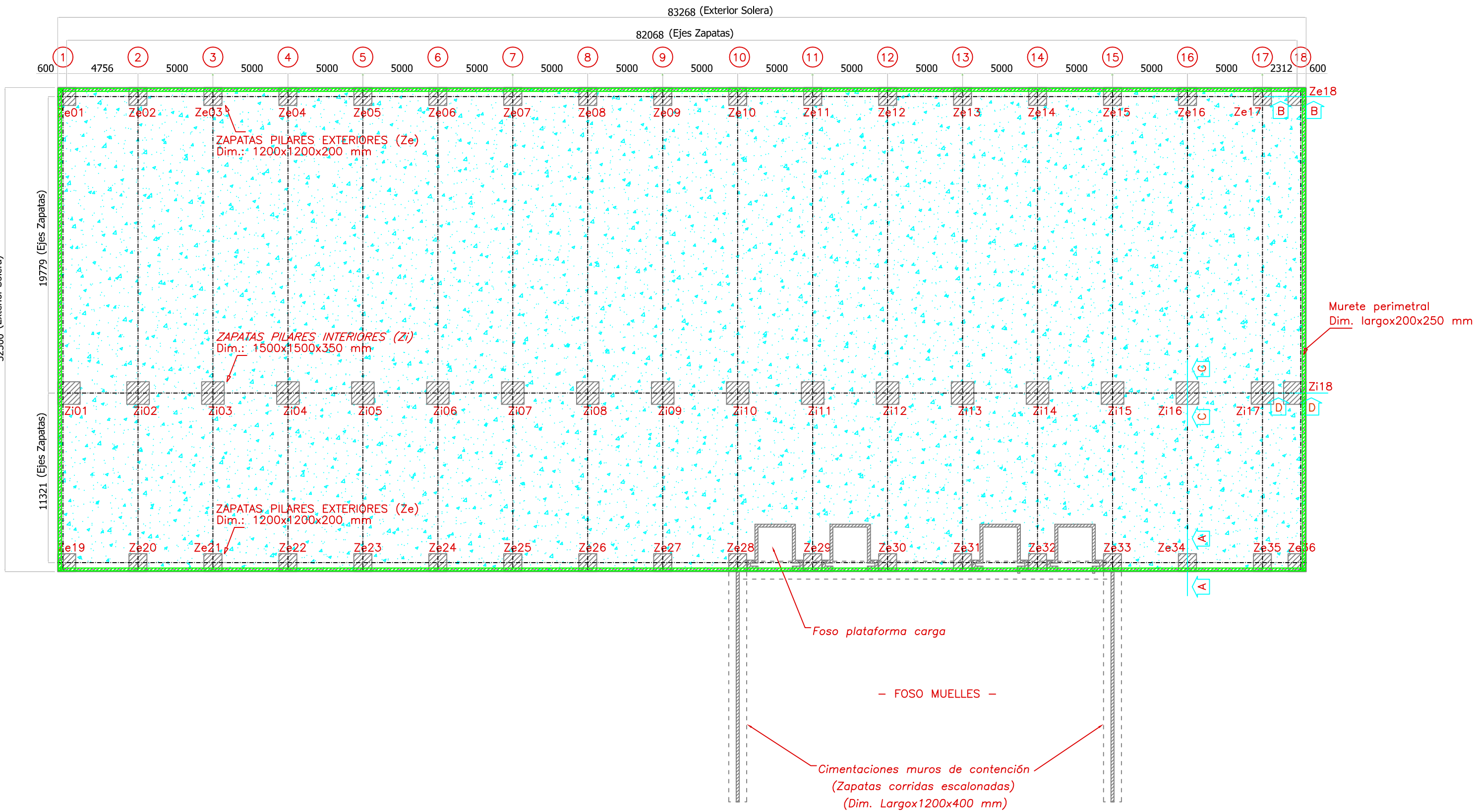
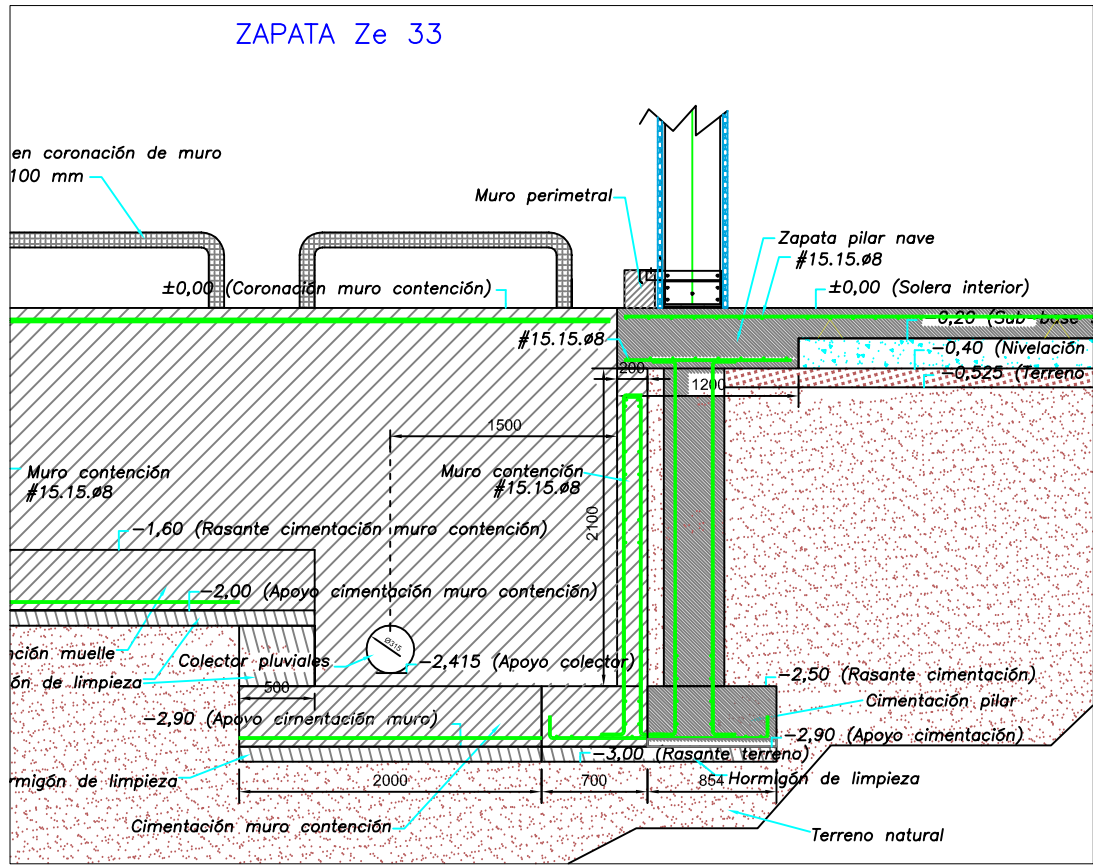
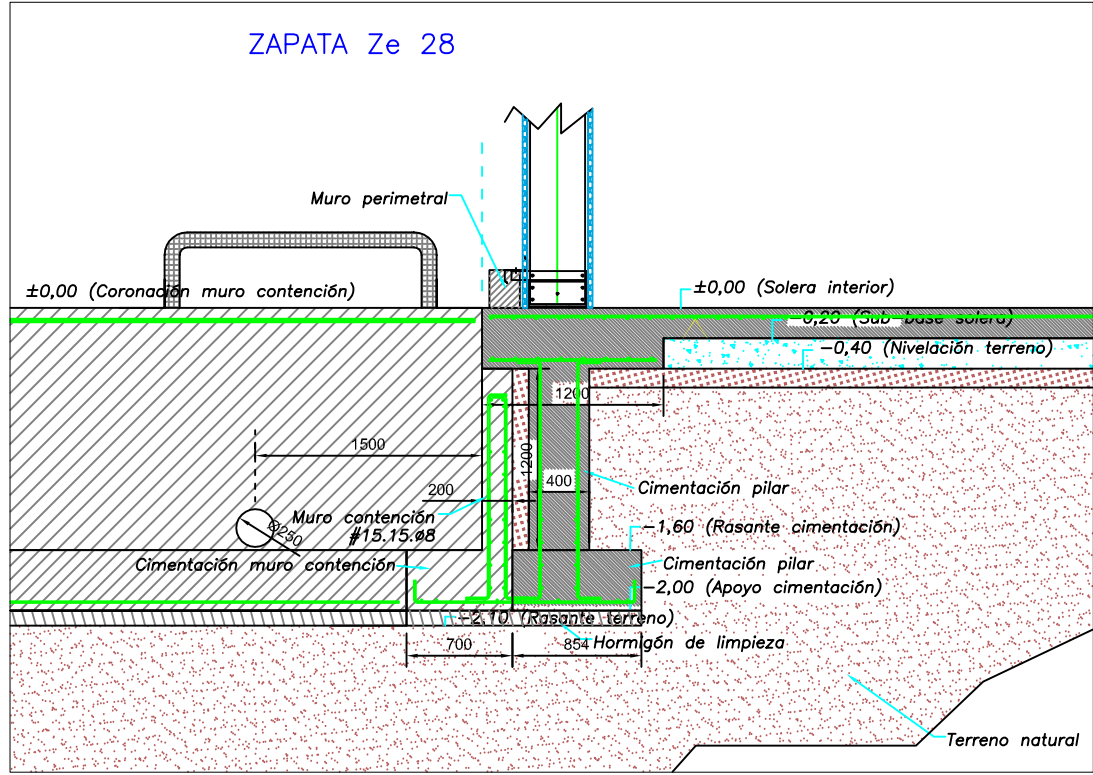


Universidad Pública de Navarra <div> Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		TRABAJO DE FIN DE GRADO  Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos  Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACIÓN DE PLANO:  SECCIONES CONSTRUCTIVAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES		
EMPLAZAMIENTO: Localidad	ESCALA: 1/100 - 1/150	PLANO Nº.: 04.01	AUTOR: Javier Contín Vital	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS		FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual) 22 mayo 2015	EDITADO (1ª vez) 9 abril 2015	



Universidad Pública de Navarra		TRABAJO DE FIN DE GRADO		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos	
<div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACION DE PLANO: URBANIZACIÓN		
EMPLAZAMIENTO: Localidad	ESCALA: 1/450 - 1/75	PLANO Nº.: 05.01	AUTOR: Javier Contín Vital	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS			FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual) 25 mayo 2015	EDITADO (1ª vez) 9 abril 2015





NOTAS:

- Especificaciones técnicas requeridas:
  - Tensión mínima del terreno: 2 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Dimensionamiento de zapatas según orientaciones de CUALIMETAL.
- Los detalles de cimentación y muros en la zona de muelles se especifican en el plano 07.01.

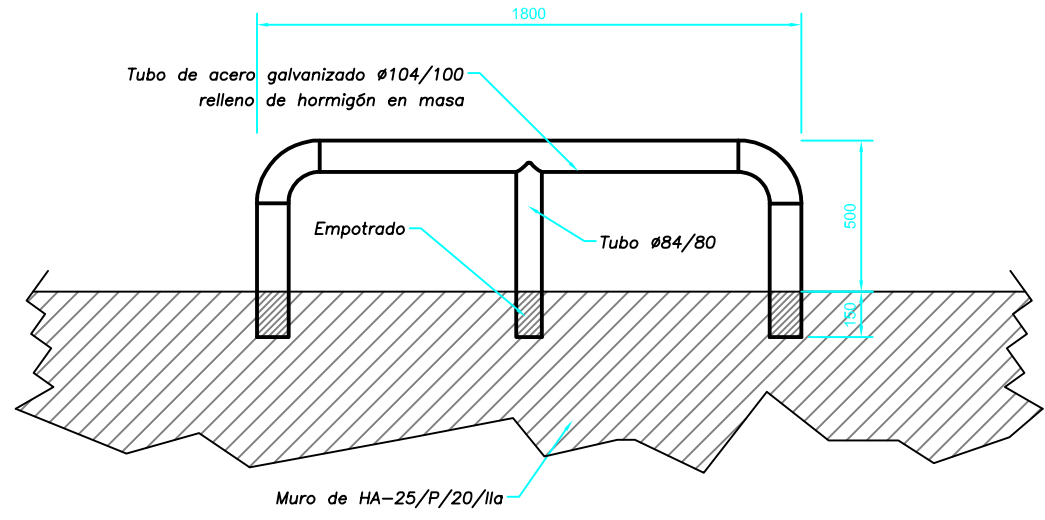
LEYENDA

- Zapata
- Solera
- Línea exterior solera
- Línea ejes pórticos
- Línea exterior nave

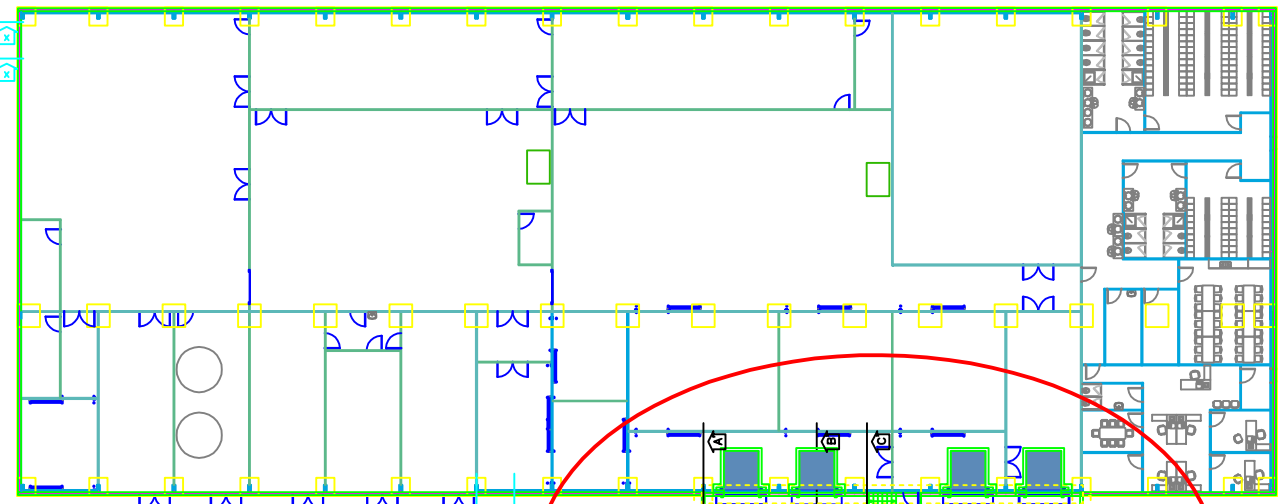
Universidad Pública de Navarra		TRABAJO DE FIN DE GRADO		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos	
<div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO:			DENOMINACIÓN DE PLANO:		
Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			CIMENTACIÓN		
EMPLAZAMIENTO:		ESCALA:	PLANO Nº.:	AUTOR:	APROBADO POR:
Localidad		1/250 - 1/50	06.01	Javier Contín Vital	Director
DOCUMENTO Nº3: PLANOS			FECHA:	EDITADO (vista actual)	EDITADO (1ª vez)
			Junio de 2015	26 mayo 2015	24 abril 2015



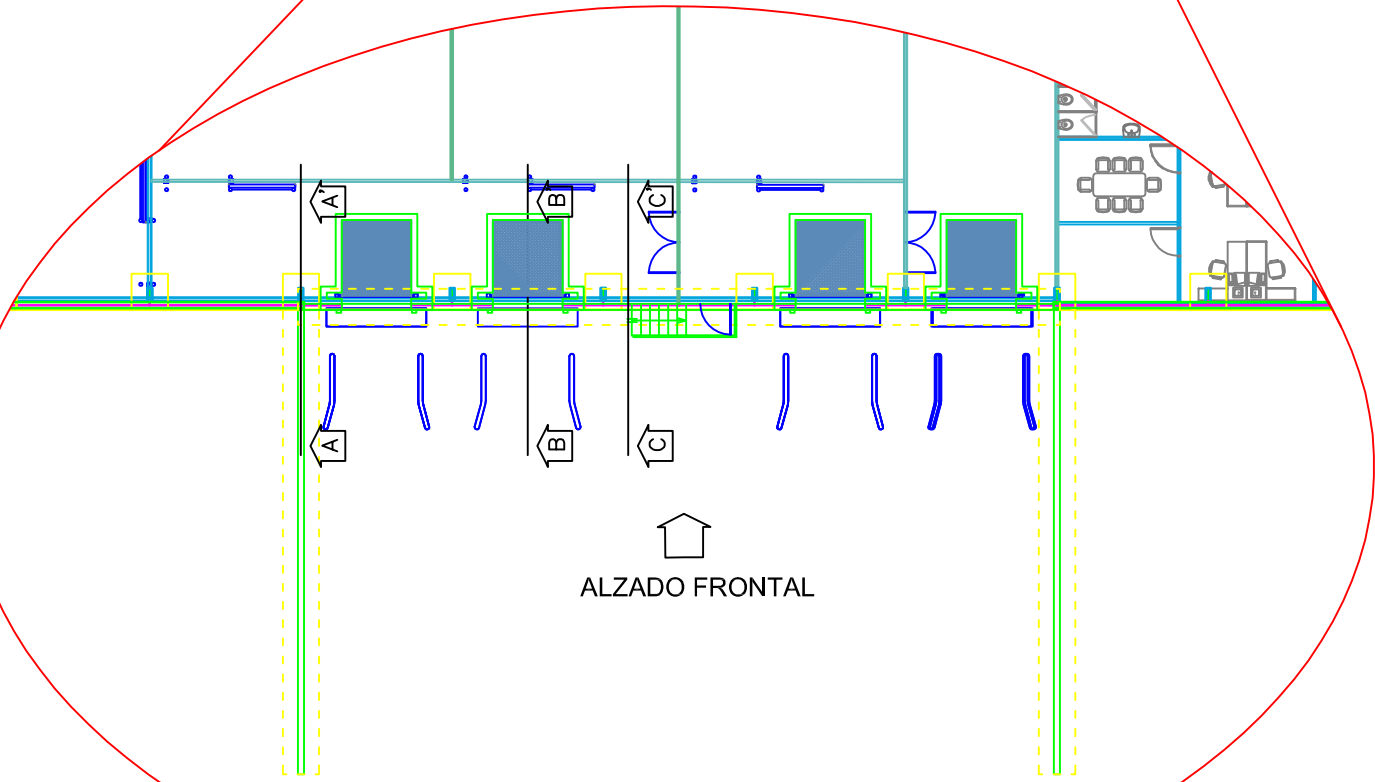
PROTECCIONES TIPO PORTERÍA PARA HORMIGÓNAR  
E 1:25



DISTRIBUCIÓN EN PLANTA (E 1:500)

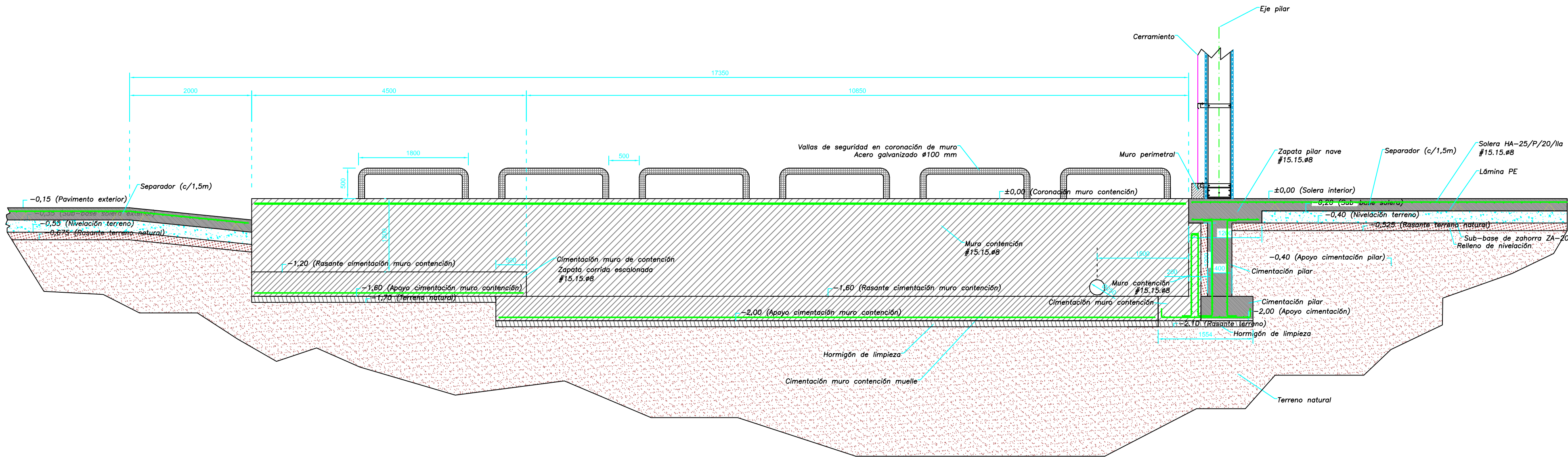


○

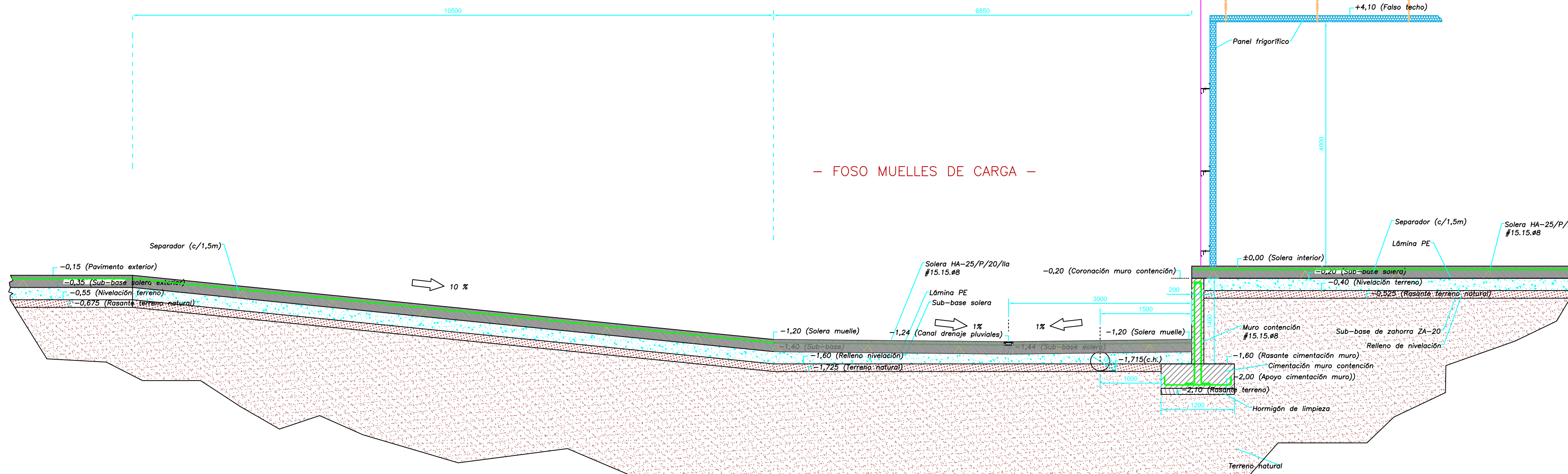


DETALLE (E 1:250)

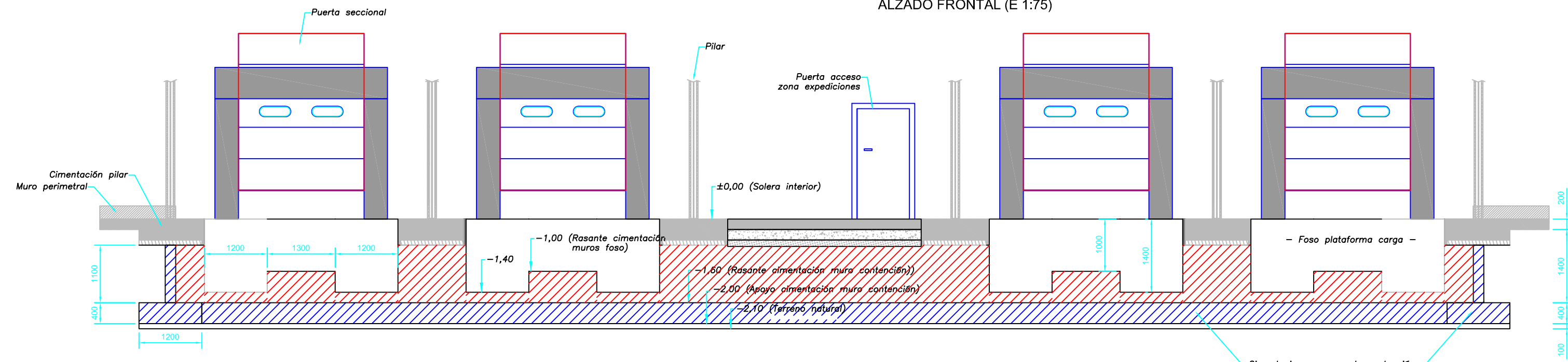
SECCIÓN A-A' (E 1:50)



SECCIÓN C-C' (E 1:50)



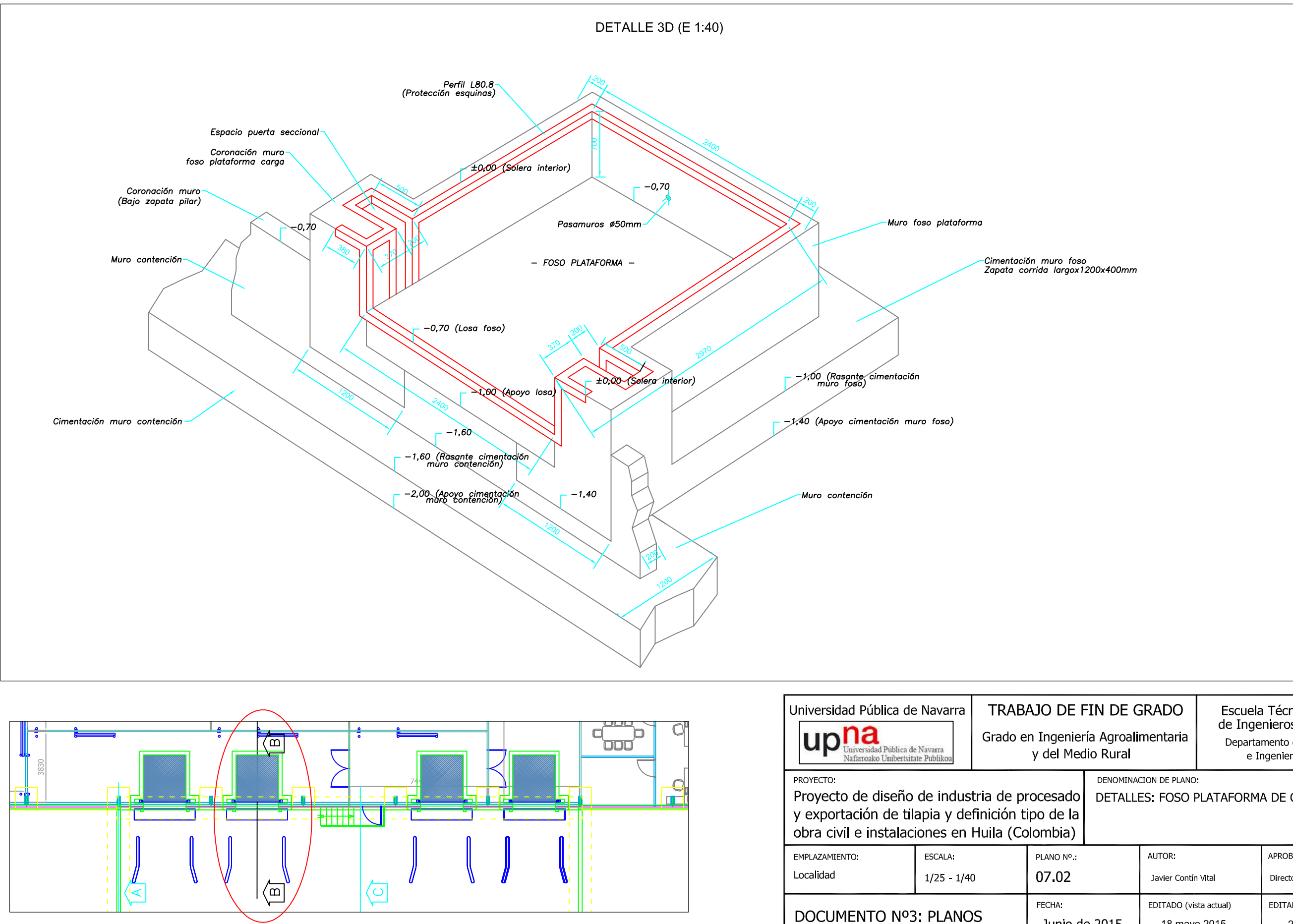
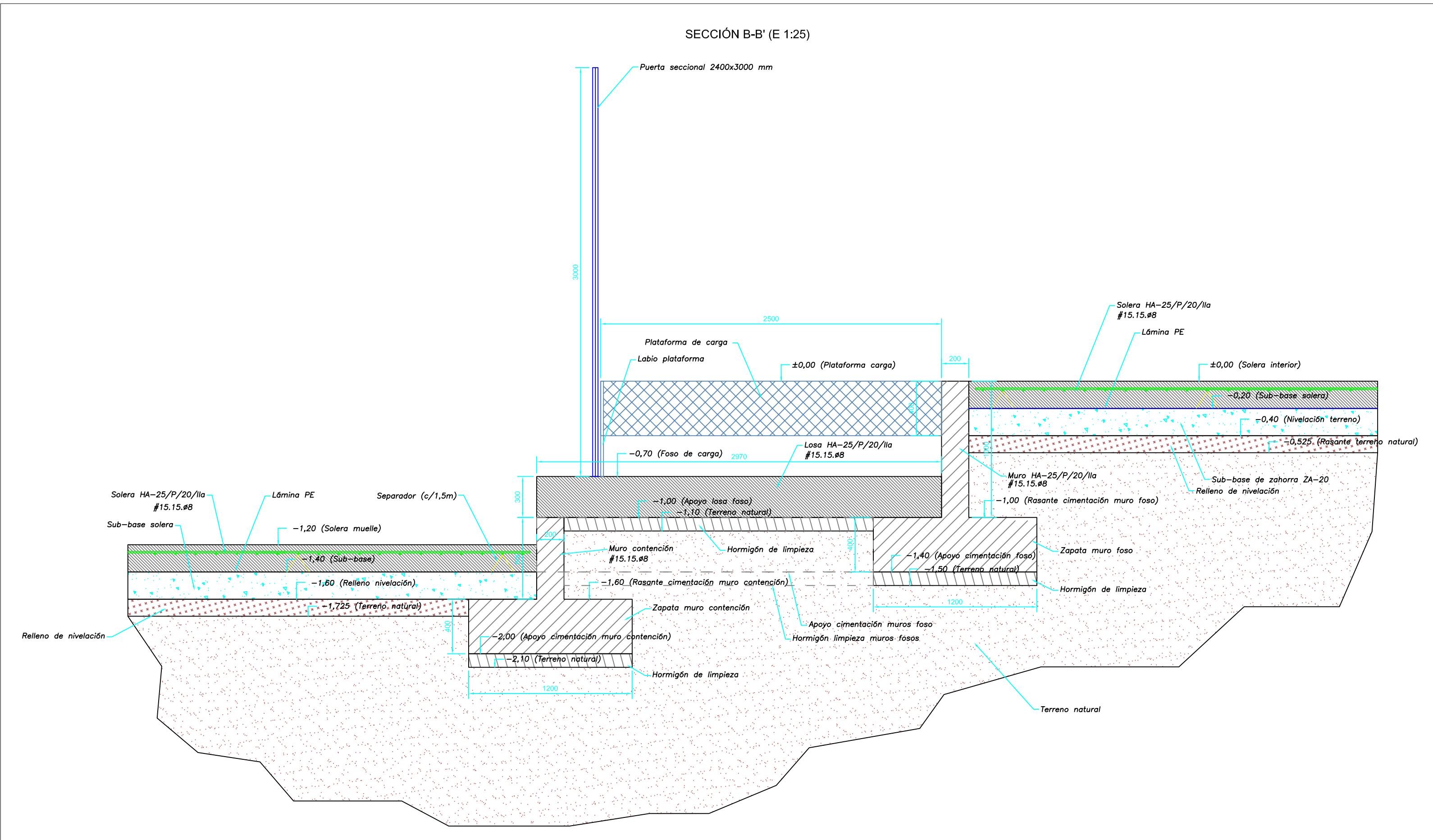
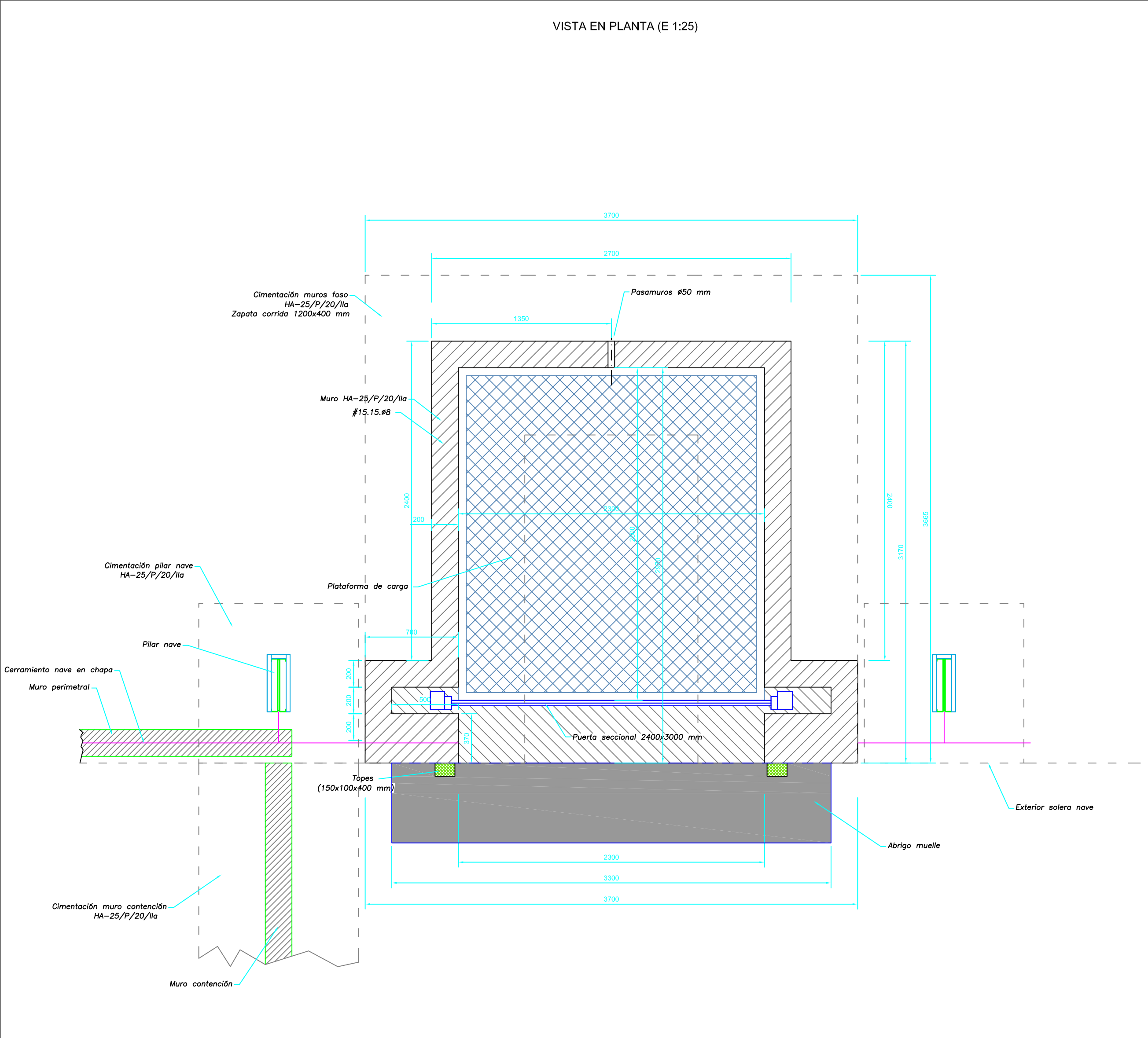
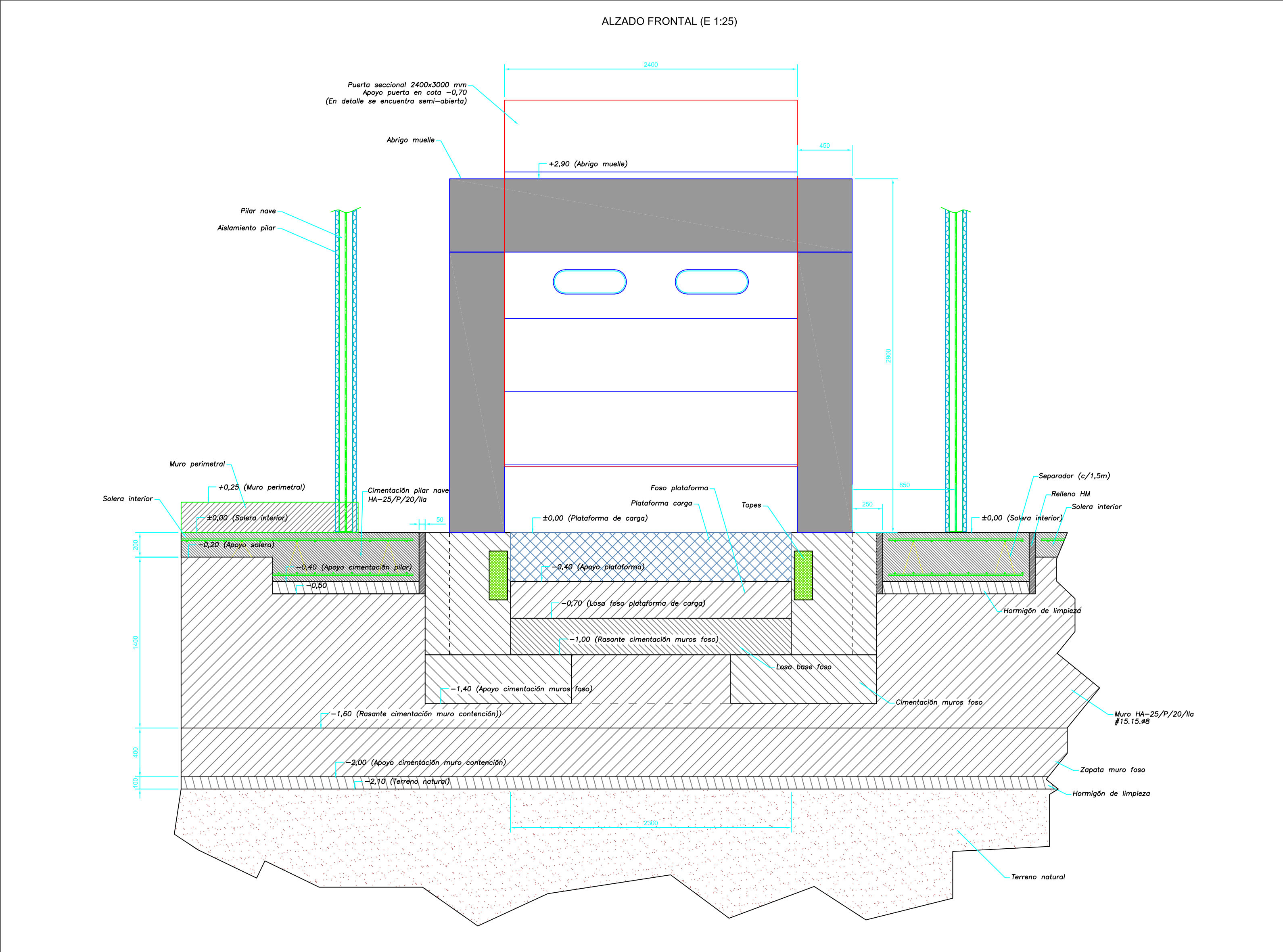
ALZADO FRONTAL (E 1:75)



LEYENDA	
	Muro de contención (HA-25/P/20/lla)
	Cimentaciones muros de contención (HA-25/P/20/lla)

Universidad Pública de Navarra <b>upna</b> Universidad Pública de Navarra Náutico Universitario		TRABAJO DE FIN DE GRADO Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)		DENOMINACIÓN DE PLANO: DETALLES: FOSO MUELLES			
EMPLAZAMIENTO: Localidad	ESCALA: VARIOS	PLANO Nº: 07.01	AUTOR: Javier Cortés Vidal	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS		FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual): 25 mayo 2015	EDITADO (1ª vez): 28 abril 2015	

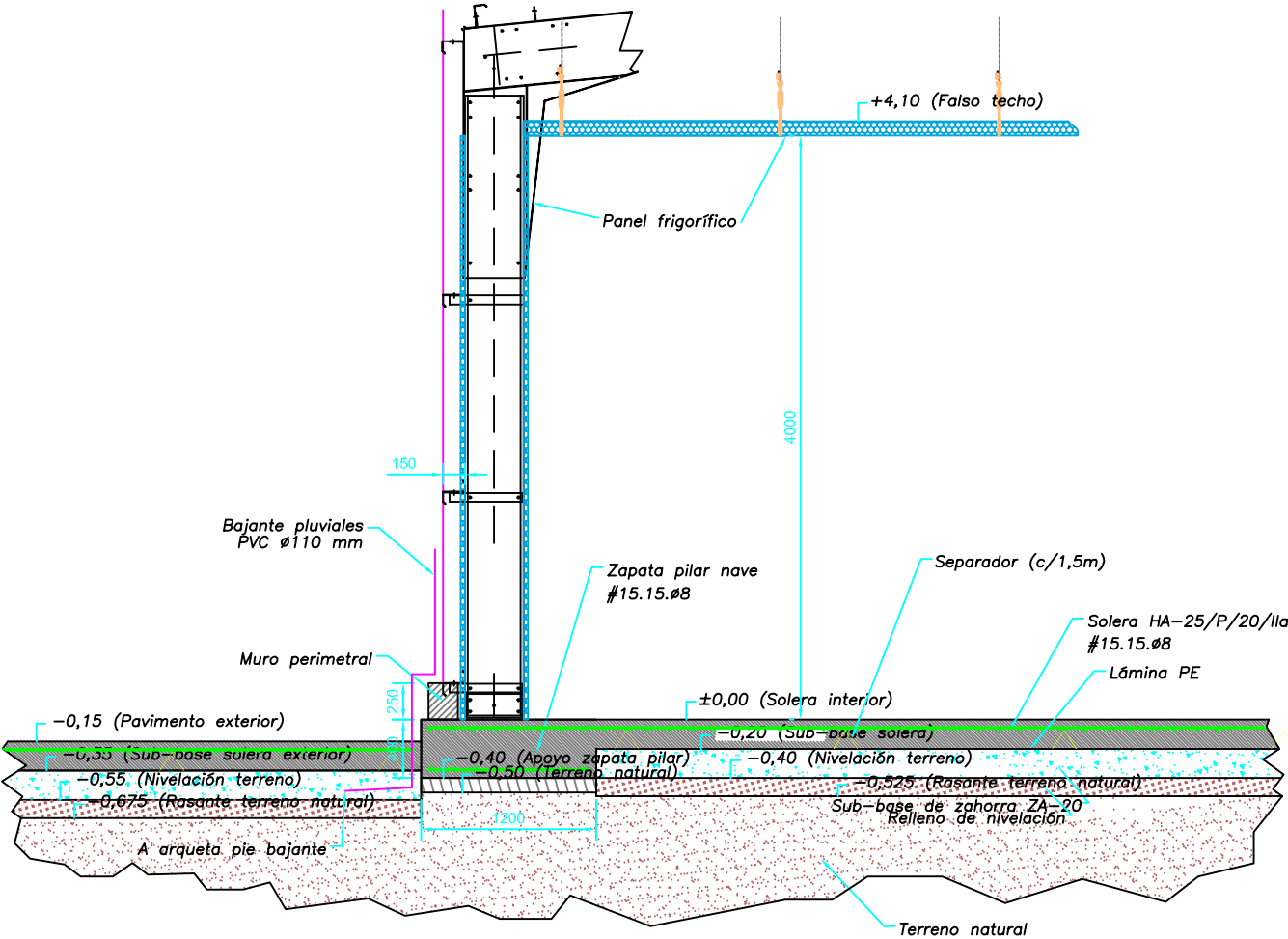




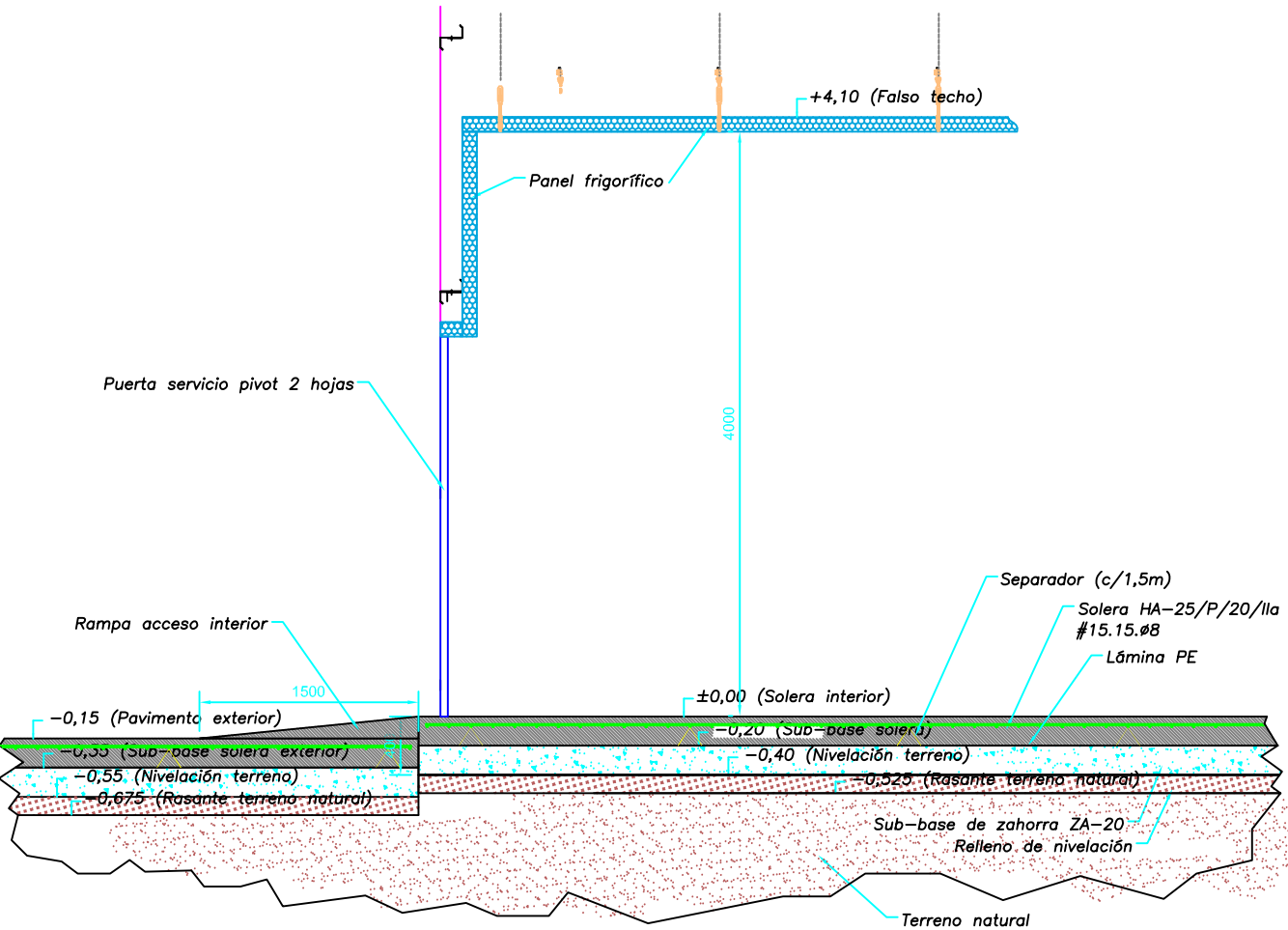
Universidad Pública de Navarra <b>upna</b> <small>Universidad Pública de Navarra Sistema Universitario Público</small>		TRABAJO DE FIN DE GRADO Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACIÓN DE PLANO: DETALLES: FOSO PLATAFORMA DE CARGA		
EMPLAZAMIENTO: Localidad	ESCALA: 1/25 - 1/40	PLANO Nº: 07.02	AUTOR: Javier Cortín Vital	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS			FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual): 18 mayo 2015	EDITADO (1ª vez): 28 abril 2015



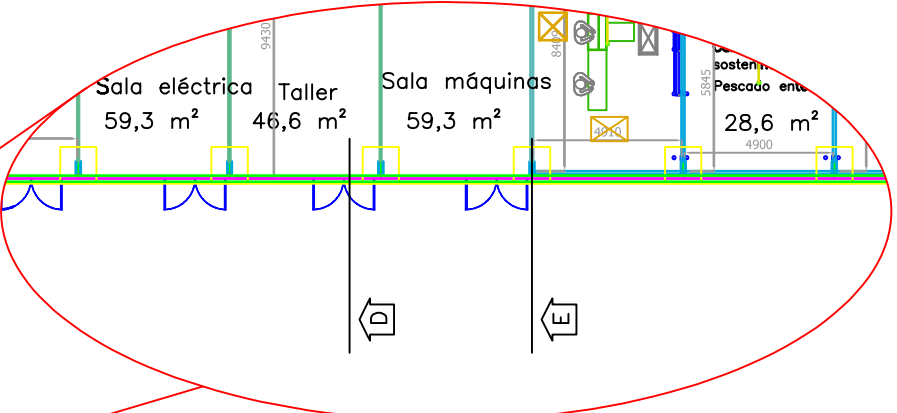
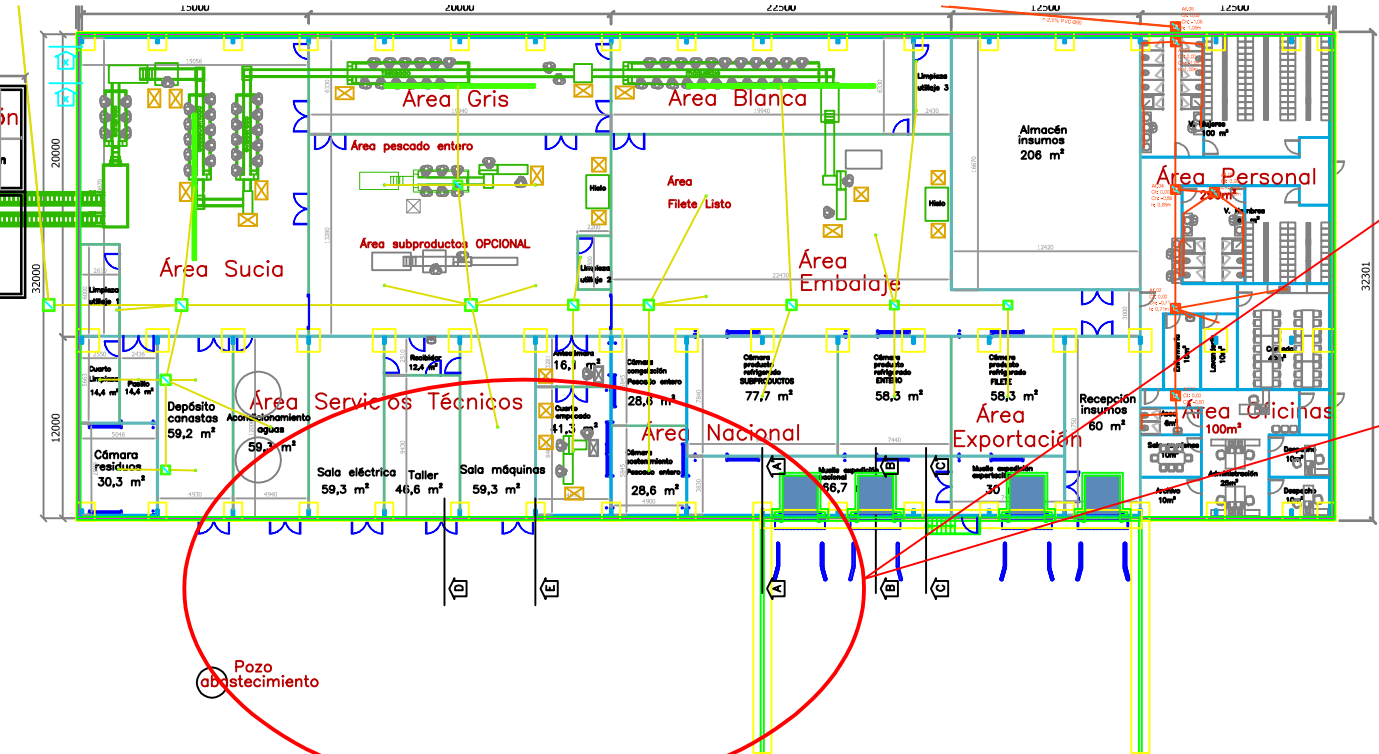
SECCIÓN E-E' (E 1:50)



SECCIÓN D-D' (E 1:50)



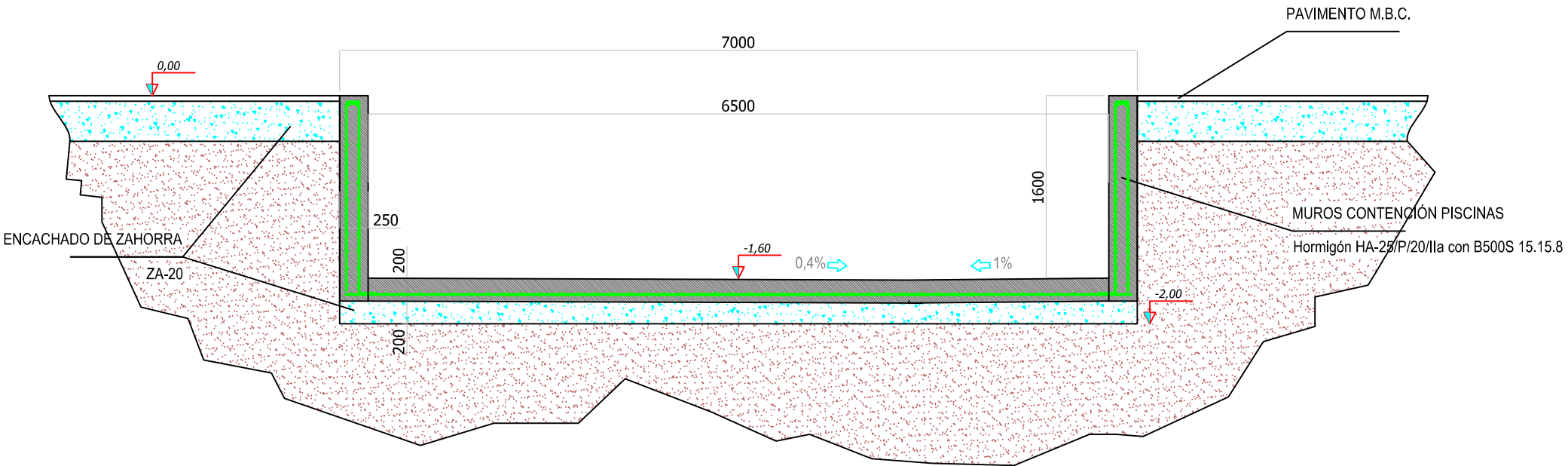
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA (E 1:500)



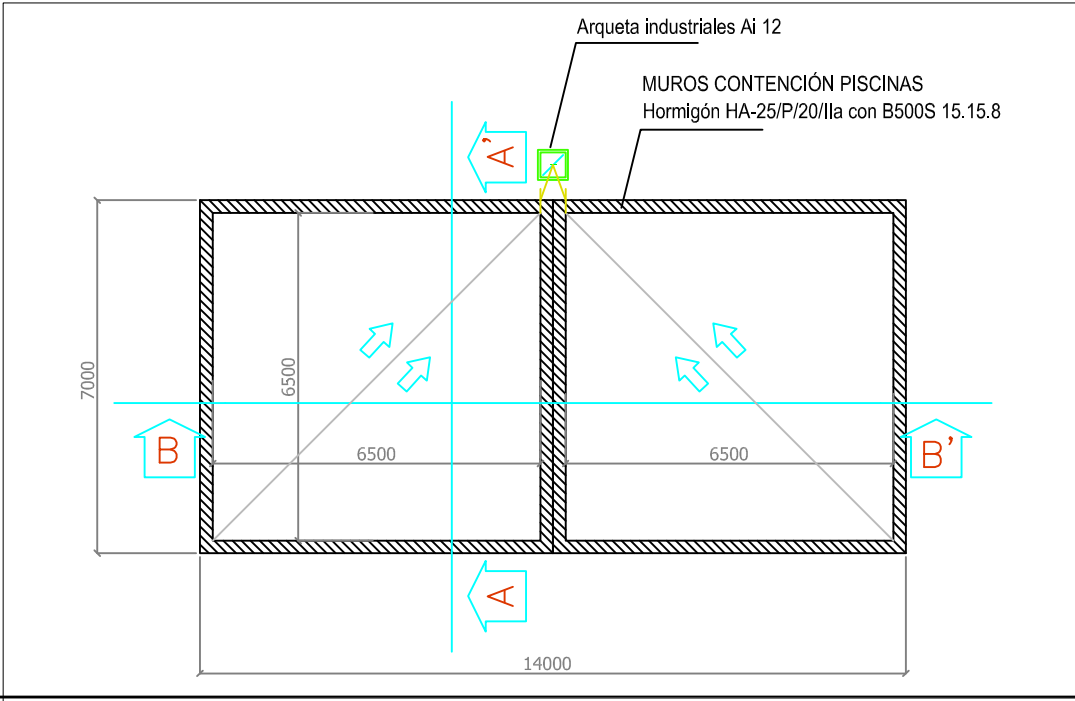
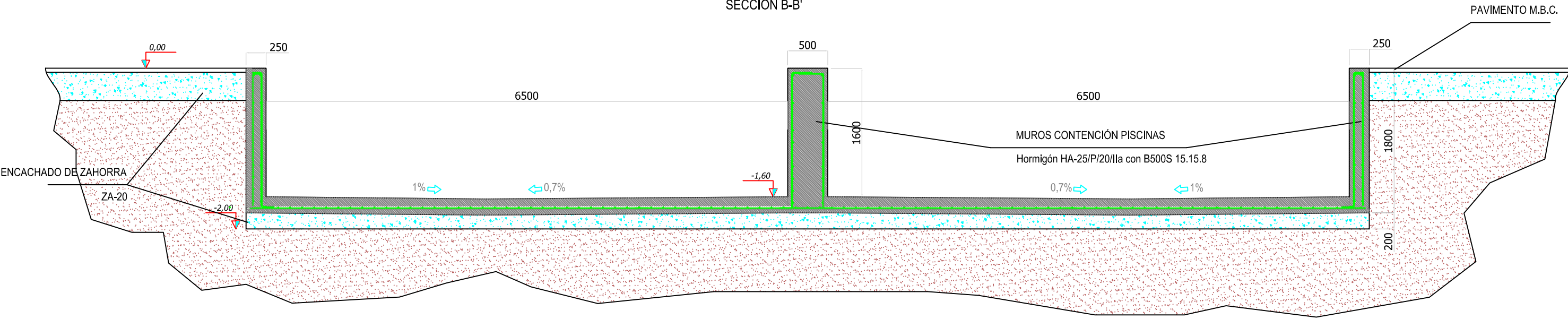
DETALLE (E 1:250)

Universidad Pública de Navarra <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		TRABAJO DE FIN DE GRADO Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACION DE PLANO: DETALLES: SECCIÓN SOLERA - PAVIMENTO EXT.		
EMPLAZAMIENTO: Localidad	ESCALA: 1/50 - 1/250 - 1/500	PLANO Nº.: 07.03	AUTOR: Javier Contín Vital	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS		FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual) 27 mayo 2015	EDITADO (1ª vez) 28 abril 2015	

SECCIÓN A-A'

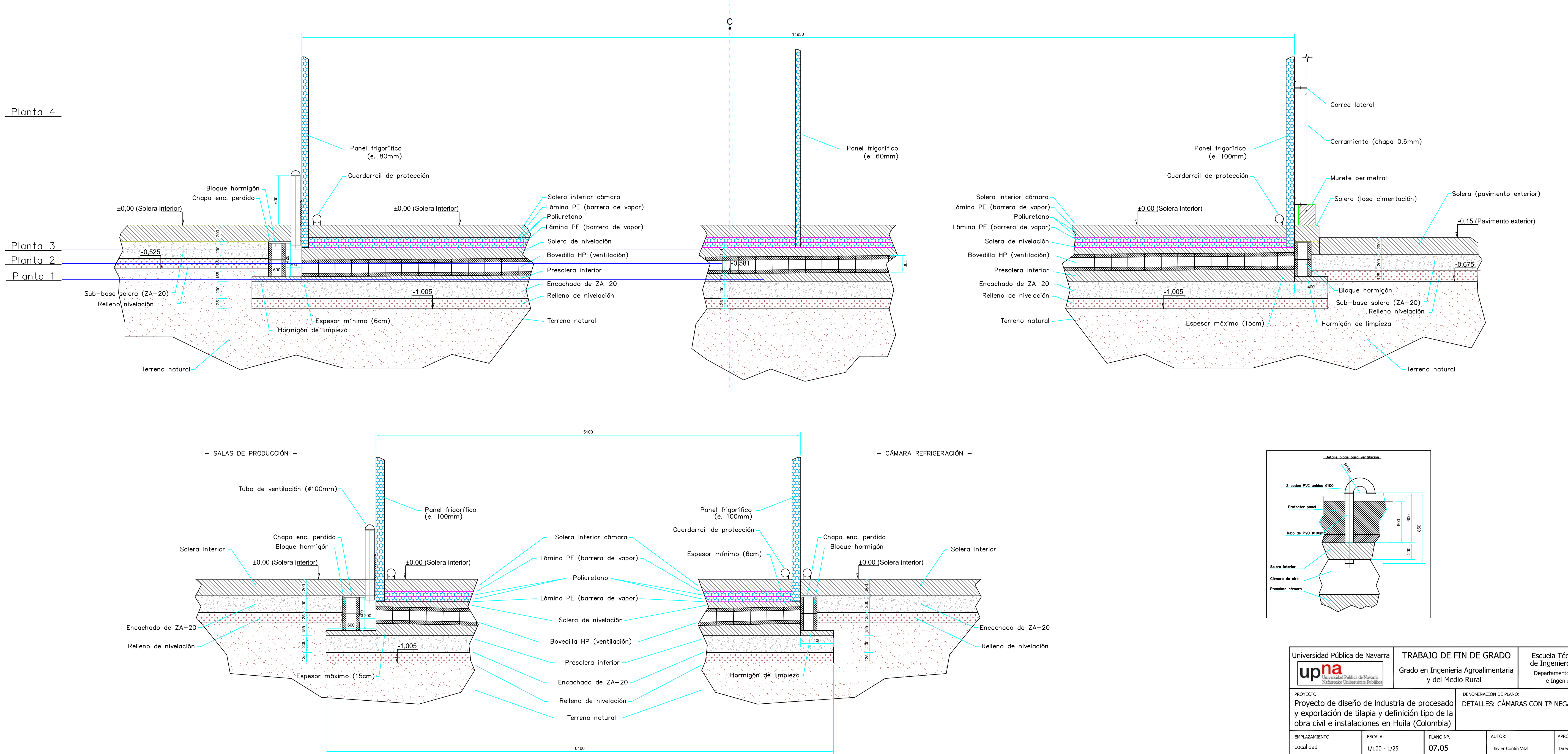
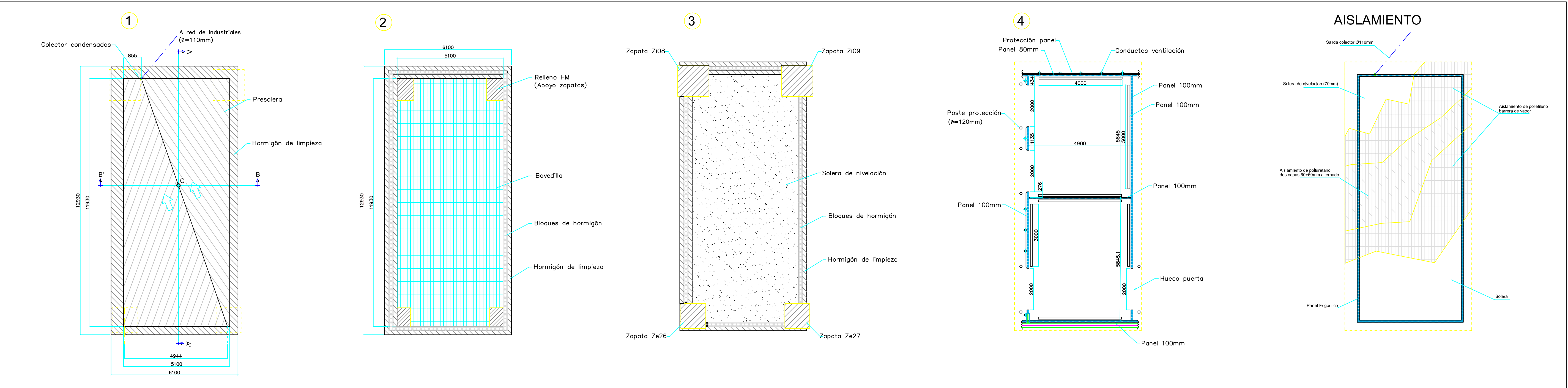


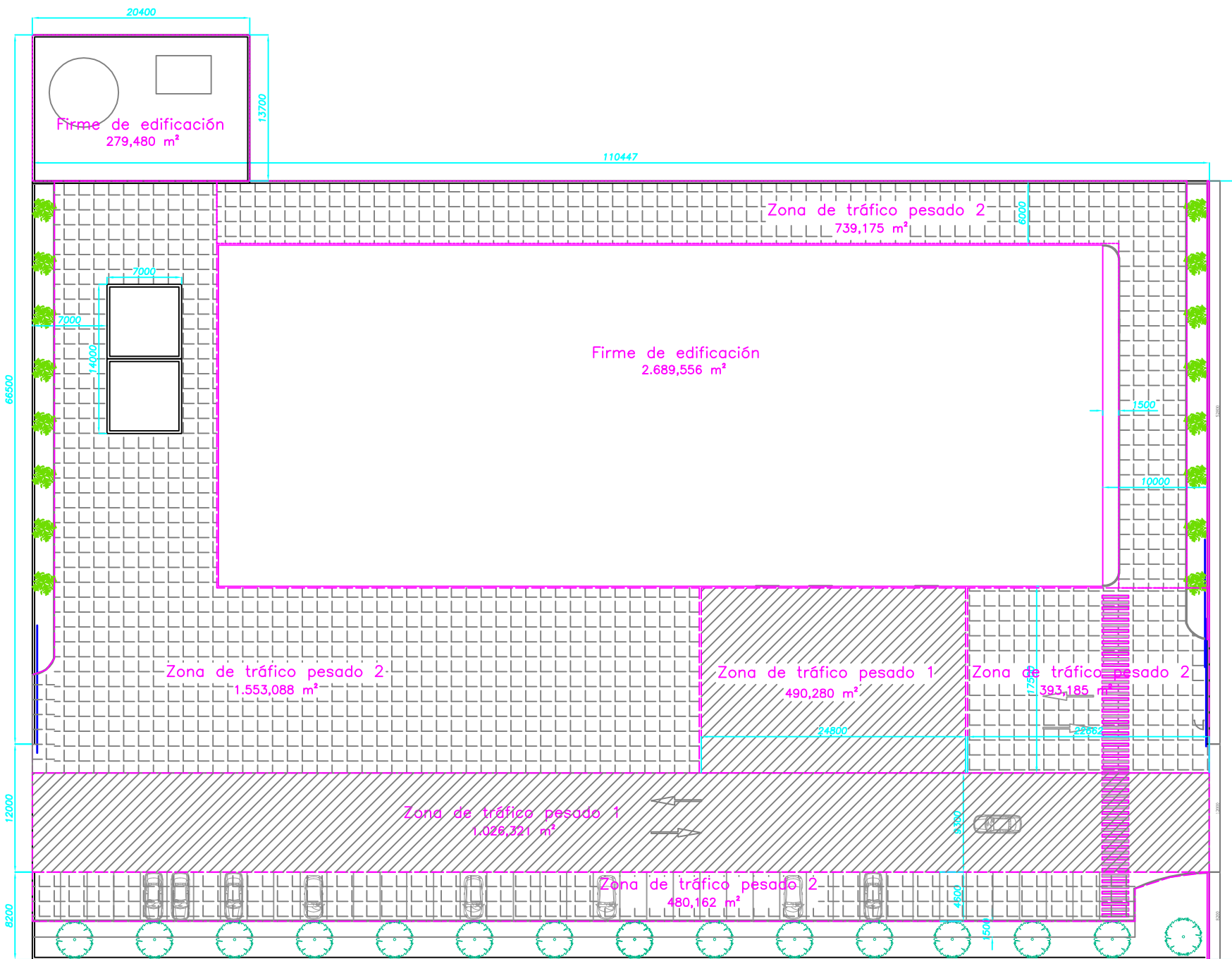
SECCIÓN B-B'



Universidad Pública de Navarra		TRABAJO DE FIN DE GRADO		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos	
<div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO:			DENOMINACION DE PLANO:		
Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DETALLES: PISCINAS DE RECEPCIÓN		
EMPLAZAMIENTO:	ESCALA:	PLANO Nº.:	AUTOR:	APROBADO POR:	
Localidad	1/50 - 1/150	07.04	Javier Cortín Vital	Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS		FECHA:	EDITADO (vista actual)	EDITADO (1ª vez)	
		Junio de 2015	26 mayo 2015	28 abril 2015	



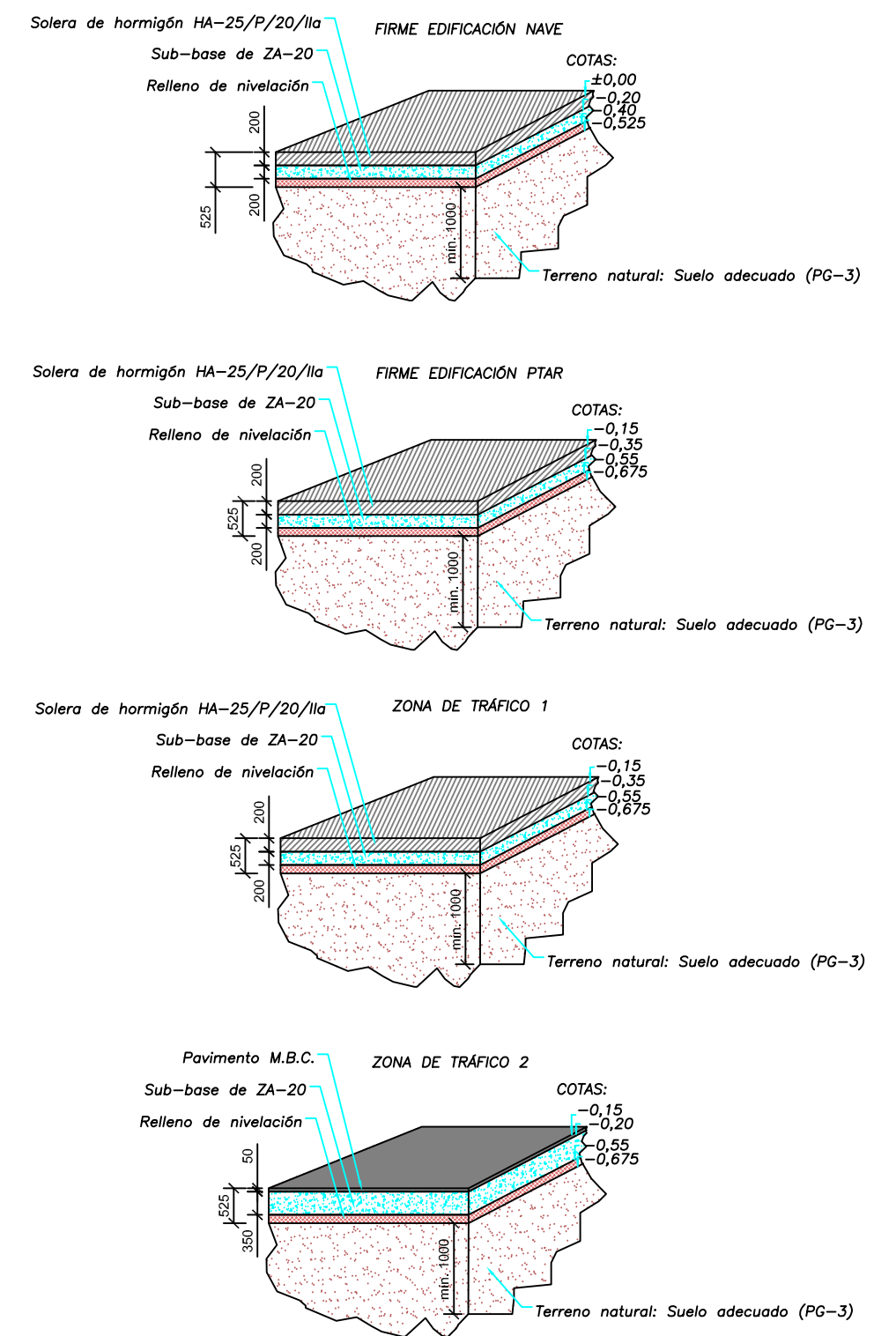




LEYENDA

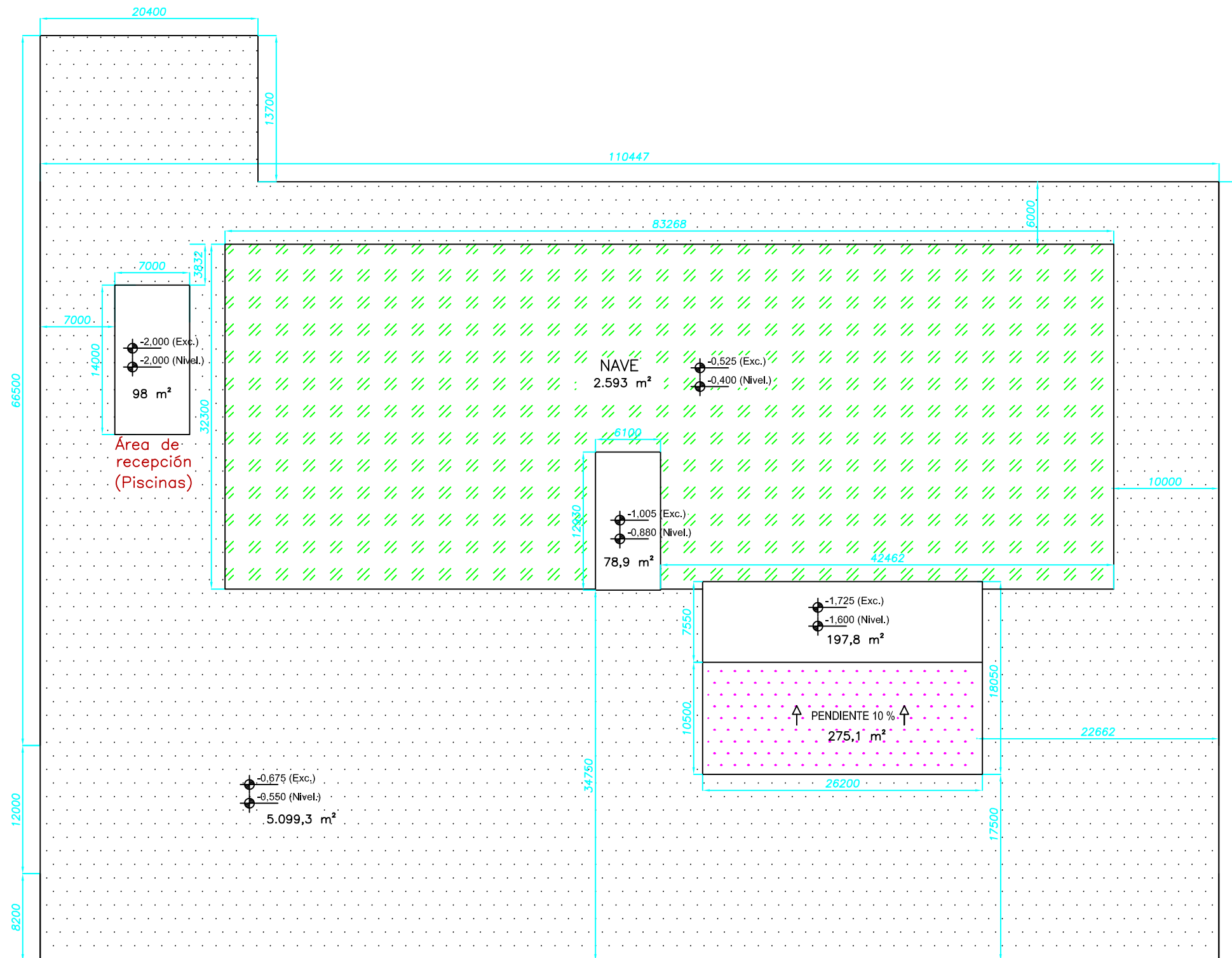
- Firme para edificación
- Firme para tráfico pesado 1
- Firme para tráfico pesado 2

NOTA:  
Las pendientes previstas en el pavimento urbanizado para el saneamiento de las aguas pluviales se encuentran presentes en el plano nº 0901 - Planta de Saneamiento de Pluviales.



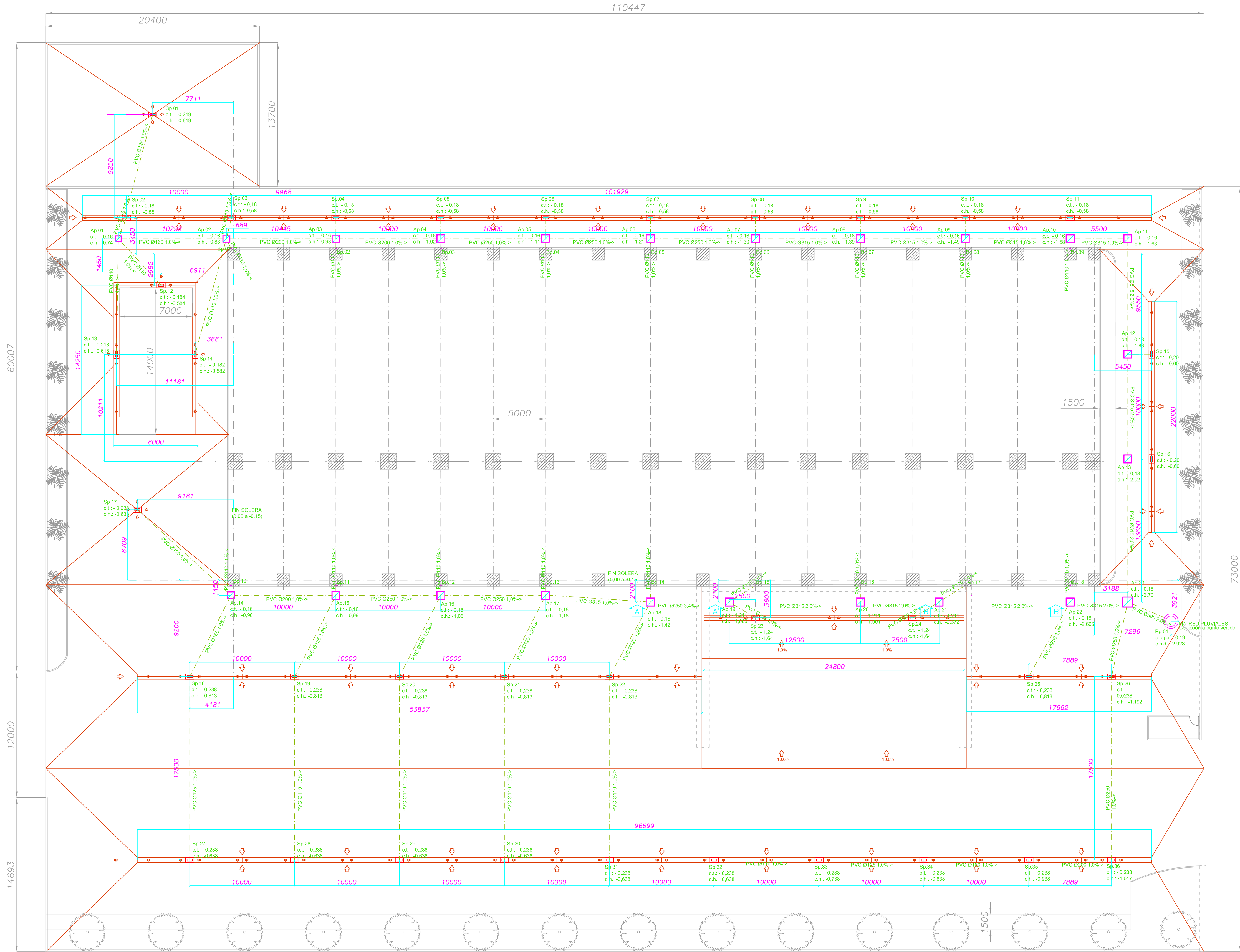
Universidad Pública de Navarra		TRABAJO DE FIN DE GRADO		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos	
<div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACION DE PLANO: Secciones de firmes		
EMPLAZAMIENTO: Huila (Colombia)	ESCALA: 1:500	PLANO Nº.: 08.01	AUTOR: Javier Contín Vital	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS		FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual) 1 junio 2015	EDITADO (1ª vez) 6 marzo 2015	





Universidad Pública de Navarra		TRABAJO DE FIN DE GRADO		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos	
<div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO:			DENOMINACION DE PLANO:		
Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			EXCAVACIONES		
EMPLAZAMIENTO:	ESCALA:	PLANO Nº.:	AUTOR:	APROBADO POR:	
Localidad	1/450	08.02	Javier Contín Vital	Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS		FECHA:	EDITADO (vista actual)	EDITADO (1ª vez)	
		Junio de 2015	2 junio 2015	22 mayo 2015	

TABLA DE RELACIÓN DE TUBERÍAS DE SANEAMIENTO PLUVIALES		
Red	Longitud [m]	φ [mm]
Sp 01 - Ap 01	11,974	125
Sp 02 - Ap 01	1,823	110
Sp 12 - Ap 01	5,682	110
Sp 13 - Ap 01	10,770	110
Ap 01 - Ap 02	11,102	160
Sp 03 - Ap 02	1,748	110
Bp 01 - Ap 02	0,713	110
Sp 14 - Ap 02	11,102	110
Ap 02 - Ap 03	10,020	200
Sp 04 - Ap 03	1,700	110
Bp 02 - Ap 03	0,645	110
Ap 03 - Ap 04	9,359	200
Sp 05 - Ap 04	1,650	110
Bp 03 - Ap 04	0,595	110
Ap 04 - Ap 05	9,291	250
Sp 06 - Ap 05	1,650	110
Bp 04 - Ap 05	0,595	110
Ap 05 - Ap 06	9,300	250
Sp 07 - Ap 06	1,650	110
Bp 05 - Ap 06	0,595	110
Ap 06 - Ap 07	9,300	250
Sp 08 - Ap 07	1,650	110
Bp 06 - Ap 07	0,595	110
Ap 07 - Ap 08	9,300	315
Sp 09 - Ap 08	1,650	110
Bp 07 - Ap 08	0,595	110
Ap 08 - Ap 09	9,300	315
Sp 10 - Ap 09	1,650	110
Bp 08 - Ap 09	0,595	110
Ap 09 - Ap 10	9,300	315
Sp 11 - Ap 10	1,650	110
Bp 09 - Ap 10	0,595	110
Ap 10 - Ap 11	4,800	315
Sp 11 - Ap 12	10,300	315
Sp 15 - Ap 12	1,812	110
Ap 12 - Ap 13	9,300	315
Sp 16 - Ap 13	1,812	110
Ap 13 - Ap 23	12,850	315
Sp 17 - Ap 14	11,695	125
Sp 27 - Ap 18	17,500	125
Sp 18 - Ap 14	8,360	160
Bp 10 - Ap 14	0,645	110
Ap 14 - Ap 15	9,350	200
Bp 11 - Ap 15	0,595	110
Sp 19 - Ap 15	8,300	125
Sp 28 - Sp 19	17,500	110
Ap 15 - Ap 16	9,309	250
Bp 12 - Ap 16	0,595	110
Sp 29 - Sp 20	17,500	110
Sp 20 - Ap 16	8,300	125
Ap 16 - Ap 17	9,291	250
Bp 13 - Ap 17	0,595	110
Sp 30 - Sp 21	17,500	110
Sp 21 - Ap 17	8,300	125
Ap 17 - Ap 18	9,321	315
Bp 14 - Ap 18	1,245	110
Sp 31 - Sp 22	17,500	110
Sp 22 - Ap 18	7,718	125
Ap 18 - Ap 19	6,800	250
Bp 15 - Ap 19	2,550	110
Sp 23 - Ap 19	2,507	125
Ap 19 - Ap 20	11,800	315
Bp 16 - Ap 20	1,245	110
Ap 20 - Ap 21	6,800	315
Sp 17 - Ap 21	2,550	110
Sp 24 - Ap 21	2,507	125
Ap 21 - Ap 22	11,800	315
Bp 18 - Ap 22	0,595	110
Sp 32 - Sp 33	10,000	110
Sp 33 - Sp 34	10,000	125
Sp 34 - Sp 35	10,000	160
Sp 25 - Ap 22	7,718	250
Ap 22 - Ap 23	4,700	315
Sp 35 - Sp 36	7,889	200
Sp 36 - Sp 26	17,500	250
Sp 26 - Ap 23	7,383	125
Ap 23 - Ap 01	3,509	500



#### DETALLES DE LA RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES

SECCIÓN A-A': Detalle traspaso muro contención. Entrada al foso de muelles de carga  
Detalle en plano nº 09.02

SECCIÓN B-B': Detalle traspaso muro contención. Salida del foso de muelles de carga  
Detalle en plano nº 09.02

#### LEYENDA

##### AGUAS PLUVIALES


- Separador de hidrocarburos
- Arqueta red aguas pluviales, las situadas en interior con tapa estanca
- Sumidero de calzada, rejilla fundición D400
- Arqueta existente en polígono, en calzada red generas de pluviales de polígono
- Red enterrada aguas pluviales

##### AGUAS INDUSTRIALES

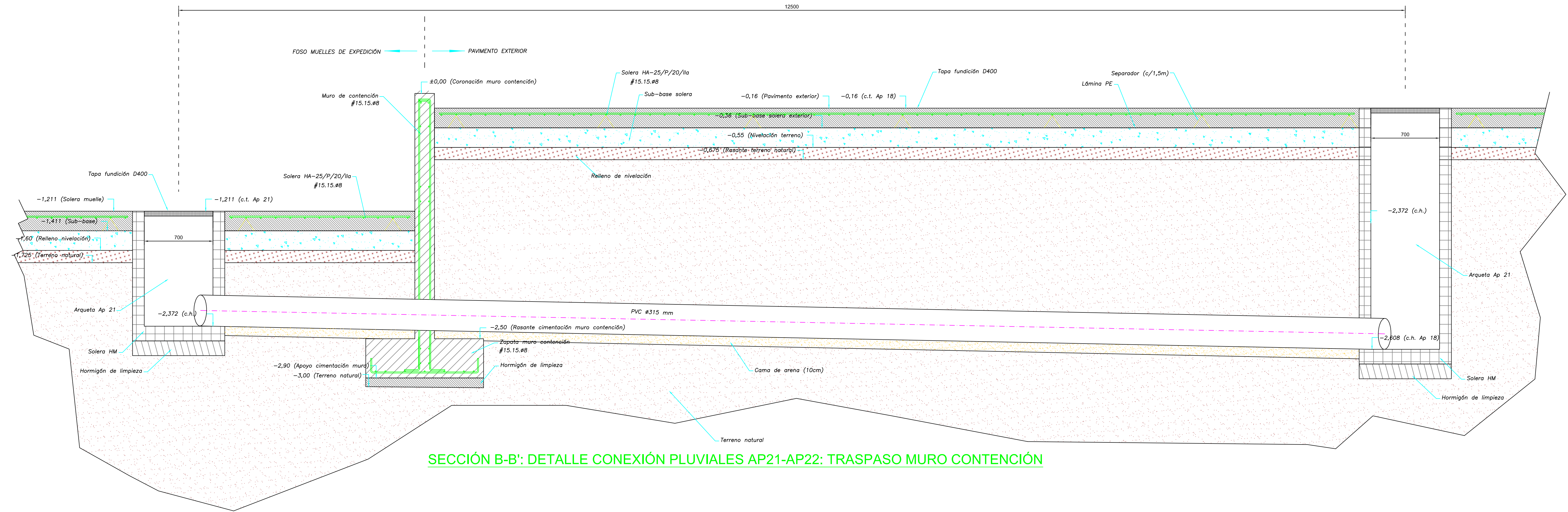
- Arqueta red aguas industriales, las situadas en interior con tapa estanca
- Sumidero sifónico aguas industriales
- Limasetas y pendientes en suelos para aguas industriales
- Arqueta con canal Parshall
- Arqueta existente en polígono, en acera o calzada, red aguas residuales del polígono
- Canal enrejillado empotrado en solera, rejilla fundición D400
- Red enterrada aguas industriales

##### AGUAS FECALES

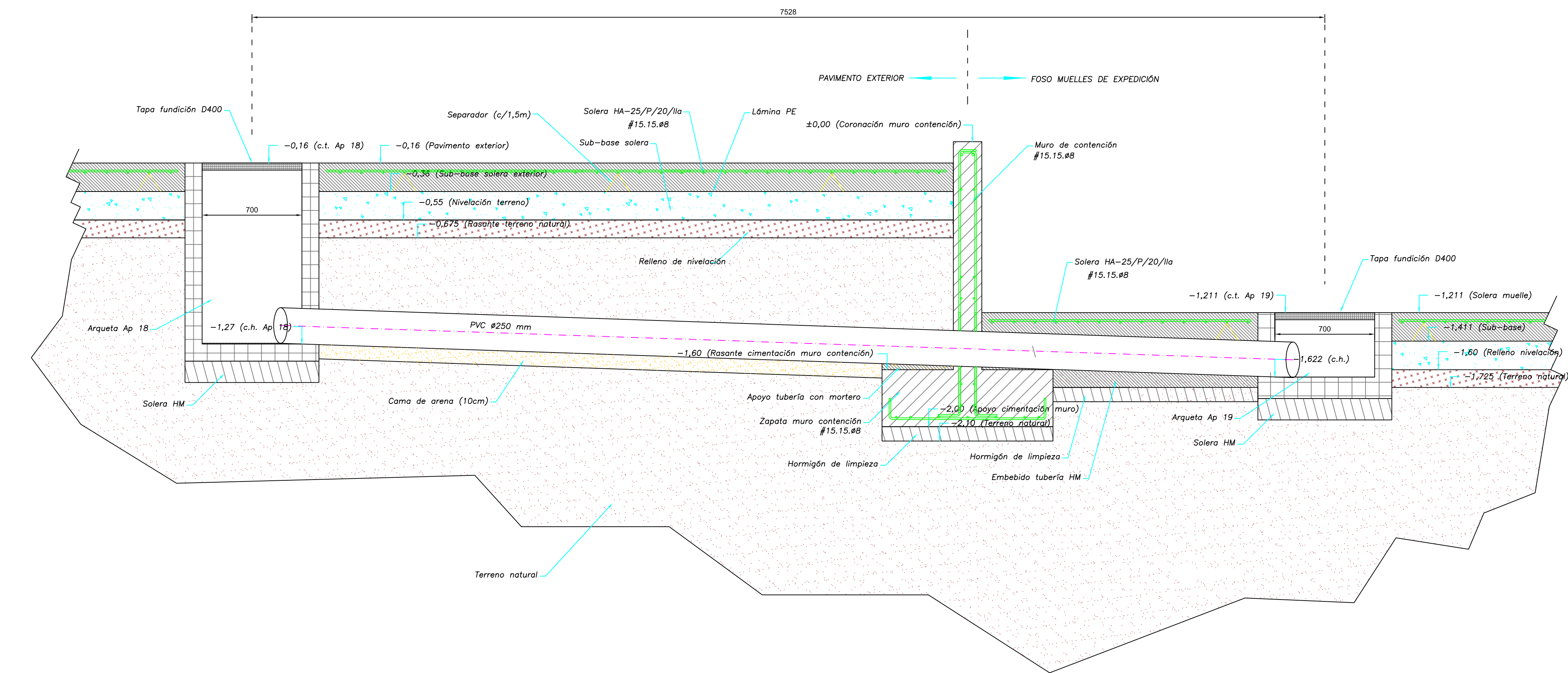
- Arqueta red aguas fecales, las situadas en interior con tapa estanca
- Red enterrada aguas fecales

<div>Universidad Pública de Navarra</div> <div><div>Universidad Pública de Navarra Sistema Universitario Público</div></div>		<div>TRABAJO DE FIN DE GRADO</div> <div>Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural</div>		<div>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos</div> <div>Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural</div>	
<div>PROYECTO:</div> <div>Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)</div>			<div>DENOMINACION DE PLANO:</div> <div>PLANTA SANEAMIENTO PLUVIALES</div>		
<div>EMPLAZAMIENTO:</div> <div>Localidad</div>	<div>ESCALA:</div> <div>1/200</div>	<div>PLANO Nº:</div> <div>09.01</div>	<div>AUTOR:</div> <div>Javier Cortín Vital</div>	<div>APROBADO POR:</div> <div>Director</div>	
<div>DOCUMENTO Nº3: PLANOS</div>			<div>FECHA:</div> <div>Junio de 2015</div>	<div>EDITADO (vista actual)</div> <div>26 mayo 2015</div>	<div>EDITADO (1ª vez)</div> <div>13 mayo 2015</div>

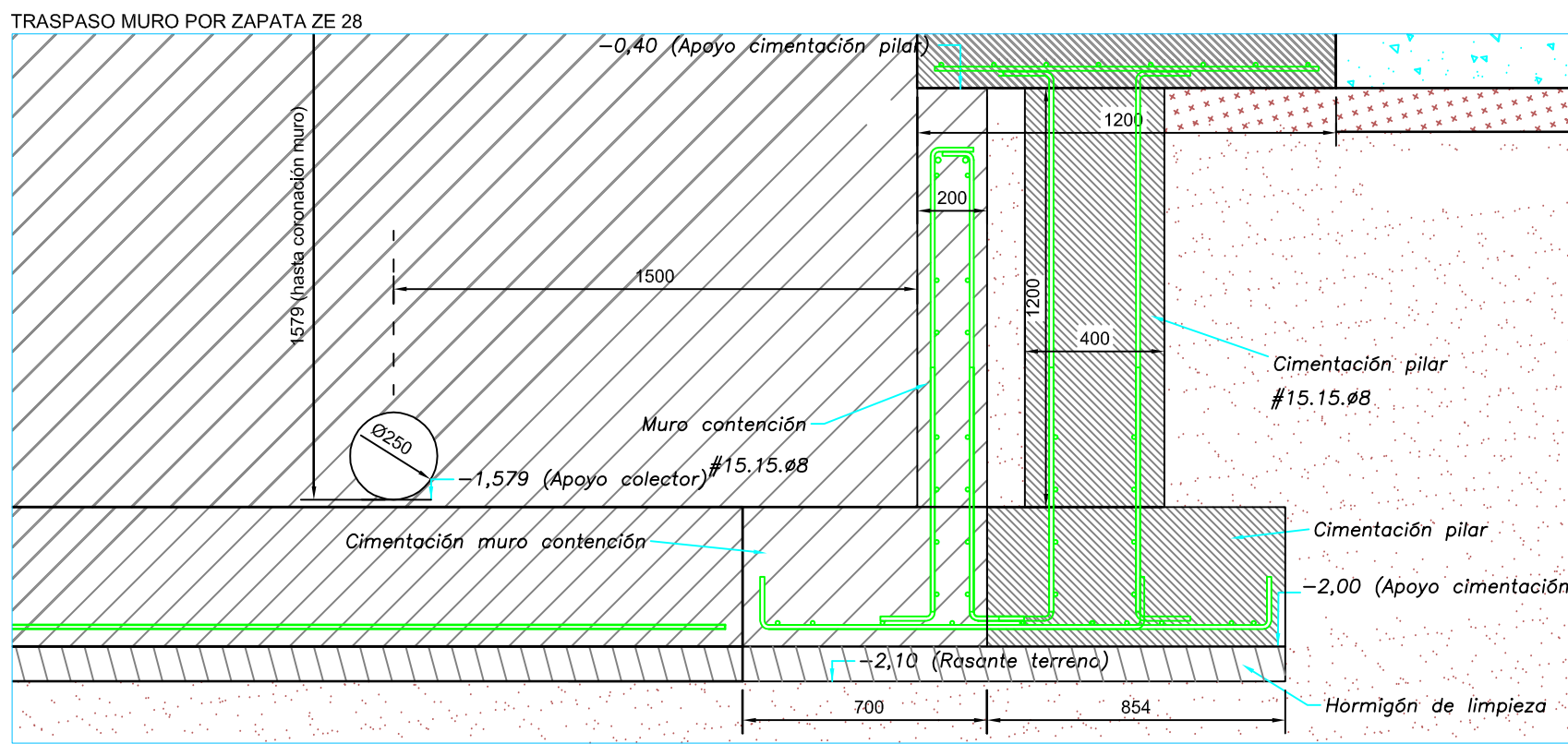
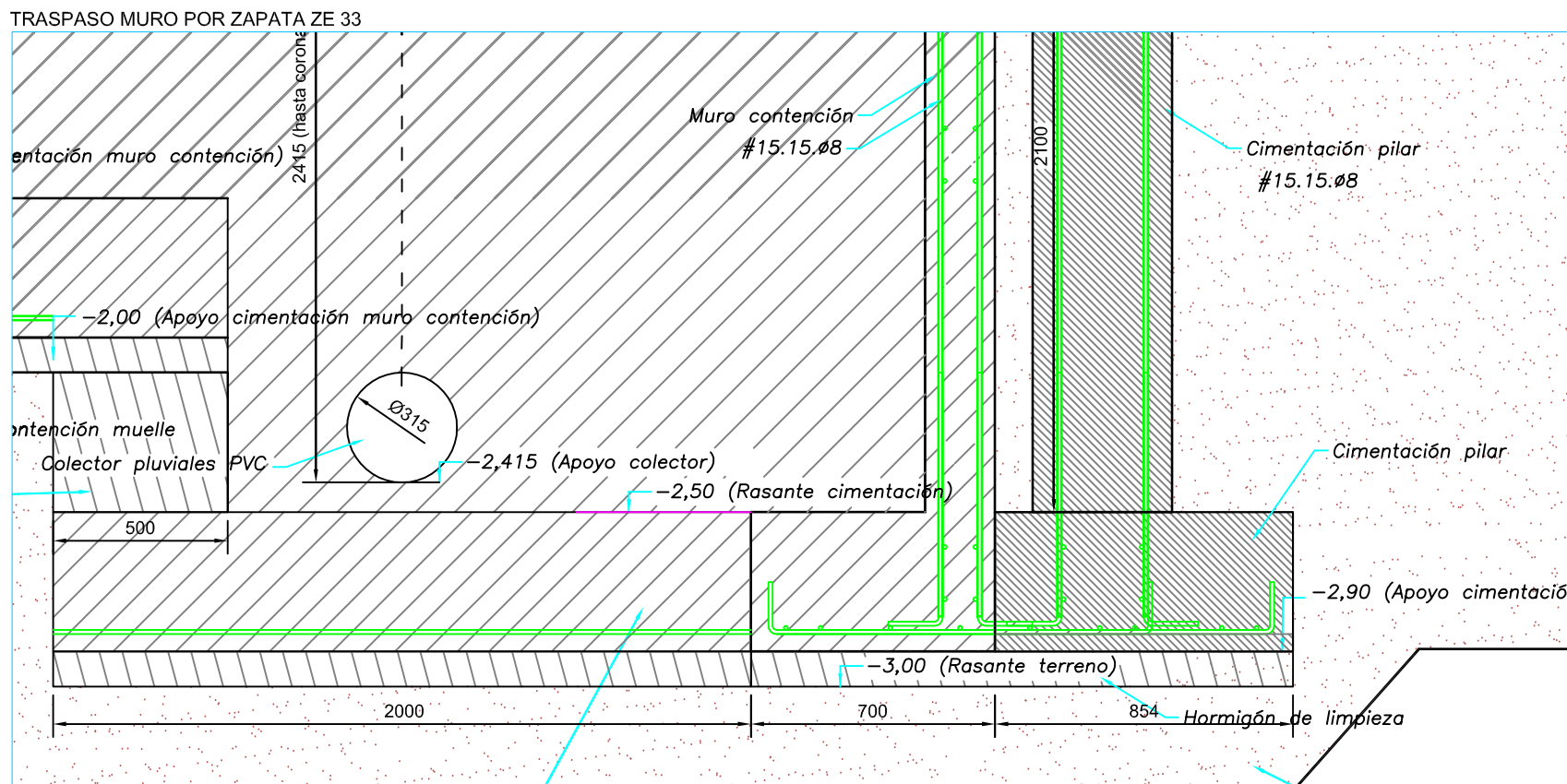




SECCIÓN B-B': DETALLE CONEXIÓN PLUVIALES AP21-AP22: TRASPASO MURO CONTENCIÓN



SECCIÓN A-A': DETALLE CONEXIÓN PLUVIALES AP18-AP19: TRASPASO MURO CONTENCIÓN




Universidad Pública de Navarra  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		TRABAJO DE FIN DE GRADO Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACIÓN DE PLANO: DETALLES SANEAMIENTO PLUVIALES		
EMPLAZAMIENTO: Localidad	ESCALA: 1/20	PLANO Nº: 09.02	AUTOR: Javier Cortín Vidal	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS			FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual): 26 mayo 2015	EDITADO (1ª vez): 13 mayo 2015



TABLA DE RELACIÓN DE TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES		
Red	Longitud [m]	φ [mm]
SI 01 - AI 01	5,780	110
AI 01 - AI 02	7,000	180
SI 02 - AI 02	5,780	110
SI 03 - SI 04	3,254	110
SI 04 - AI 02	12,678	110
SI 05 - AI 02	4,517	110
AI 02 - AI 03	6,252	180
SI 06 - AI 03	14,192	110
SI 07 - AI 03	6,018	110
AI 03 - AI 04	8,837	200
SI 08 - AI 04	3,521	110
SI 09 - AI 04	7,796	110
Sal. Condens. Cál. - AI 04	2,198	110
AI 04 - AI 05	4,405	200
SI 12 - AI 05	2,873	110
SI 10 - SI 11	5,905	110
SI 11 - AI 05	3,448	180
AI 05 - AI 07	6,108	200
SI 13 - AI 07	4,092	110
SI 14 - AI 07	7,890	110
SI 15 - AI 08	6,295	110
SI 16 - AI 08	4,870	110
SI 17 - AI 08	4,600	110
AI 08 - AI 07	7,379	180
SI 18 - AI 07	5,507	110
AI 07 - AI 10	18,439	250
SI 20 - AI 08	1,712	110
SI 21 - AI 08	2,853	110
AI 08 - AI 09	5,405	180
SI 19 - AI 09	7,297	110
SI 22 - AI 09	1,664	110
SI 24 - SI 23	2,553	110
SI 23 - AI 09	1,499	110
AI 09 - AI 10	4,415	200
SI 26 - AI 10	3,945	110
SI 25 - AI 10	7,500	110
AI 10 - AI 11	8,083	315
AI 11 - PI 01	24,389	315
Piscinas - AI 12	1,000	110



LEYENDA

AGUAS PLUVIALES


- Separador de hidrocarburos
- Arqueta red aguas pluviales, las situadas en interior con tapa estancia
- Sumidero de calzada, rejilla función D400
- Arqueta existente en polígono, en calzada red generas de pluviales de polígono
- Red enterrada aguas pluviales

AGUAS INDUSTRIALES

- Arqueta red aguas industriales, las situadas en interior con tapa estancia
- Sumidero sífónico aguas industriales
- Límites y pendientes en suelos para aguas industriales
- Arqueta con canal Parshall
- Arqueta existente en polígono, en acera o calzada, red aguas residuales del polígono
- Canal enrejillado empotrado en solera, rejilla fundición D400
- Red enterrada aguas industriales

AGUAS FECALES

- Arqueta red aguas fecales, las situadas en interior con tapa estancia
- Red enterrada aguas fecales

Universidad Pública de Navarra  Universidad Pública de Navarra Nuestro Compromiso		TRABAJO DE FIN DE GRADO Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACION DE PLANO: PLANTA SANEAMIENTO INDUSTRIALES		
EMPLAZAMIENTO: Localidad	ESCALA: 1/150	PLANO Nº: 010.01	AUTOR: Javier Cortín Vidal	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS			FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual) 27 mayo 2015	EDITADO (1ª vez) 22 mayo 2015

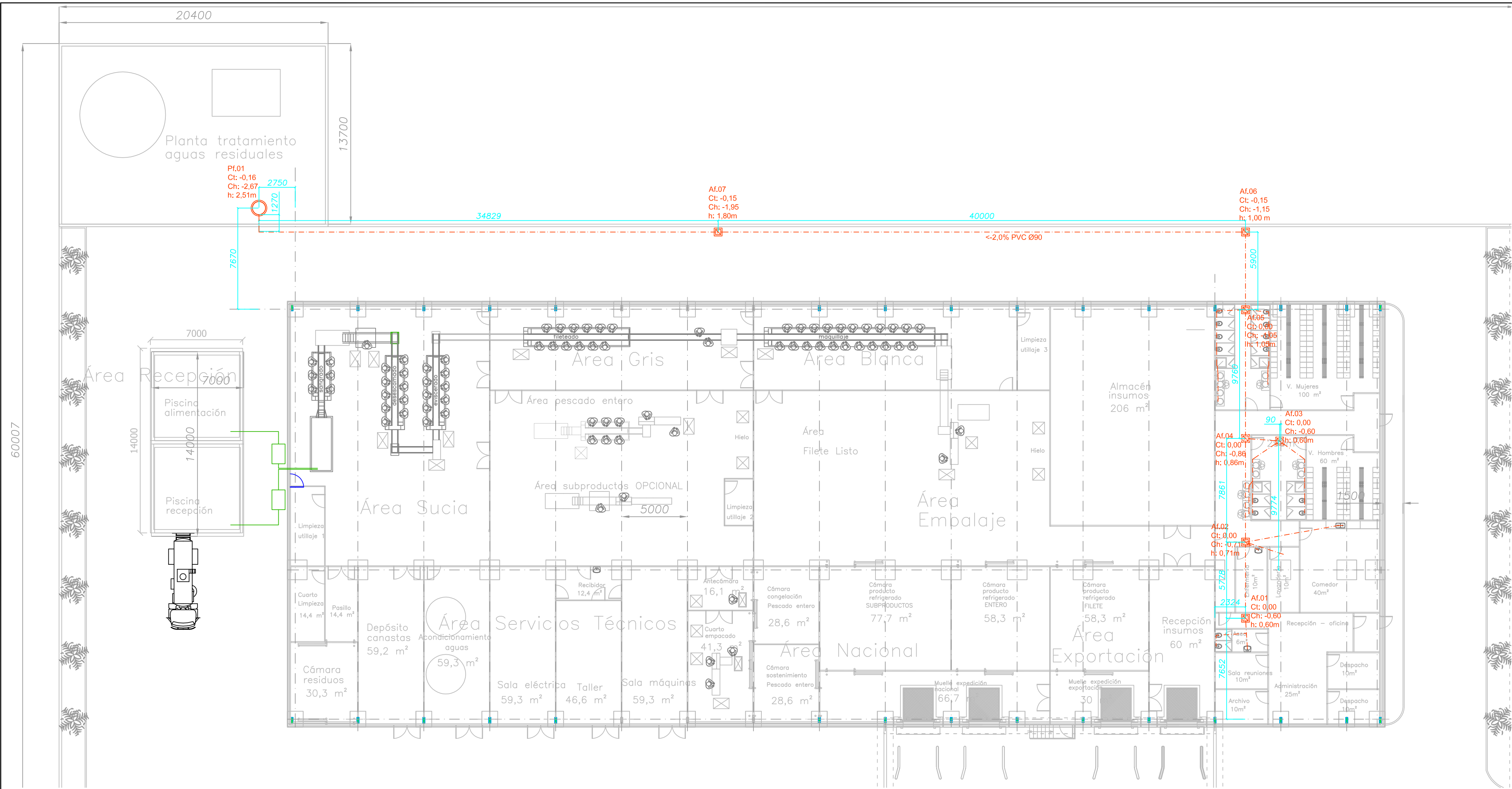


TABLA DE NECESIDADES DE SANEAMIENTO AGUAS FECALES										
Fuente: Elaboración propia										
Sala	Inodoros		Lavabos		Duchas		Fregaderos		Lavadoras	
	[unidades]	[UDs]	[unidades]	[UDs]	[unidades]	[UDs]	[unidades]	[UDs]	[unidades]	[UDs]
Aseo Vestuarios mujeres	8	32	6	6	2	4	0	0	0	0
Aseo Vestuarios hombres	4	16	4	4	2	4	0	0	0	0
Comedor	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0
Lavandería	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
Enfermería	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Aseos oficinas	2	8	1	1	0	0	0	0	0	0
Pasillo - esclusa	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0

TABLA DE TUBERÍAS DE SANEAMIENTO AGUAS FECALES			
Tramo	UDs	Ø mín	Longitud [m]
Af 01 - Af 02	9	50	5,378
Af 02 - Af 04	28	75	7,461
Af 03 - Af 04	28	75	2,194
Af 04 - Af 05	56	75	9,360
Af 05 - Af 06	98	90	5,500
Af 06 - Af 07	98	90	39,600
Af 07 - Pf 01	98	90	35,900

LEYENDA

AGUAS PLUVIALES

- Separador de hidrocarburos
- Arqueta red aguas pluviales, las situadas en interior con tapa estanca
- Sumidero de calzada, rejilla fundición D400
- Arqueta existente en polígono, en calzada red generas de pluviales de polígono
- Red enterrada aguas pluviales

AGUAS INDUSTRIALES

- Arqueta red aguas industriales, las situadas en interior con tapa estanca
- Sumidero sifónico aguas industriales
- Limatesas y pendientes en suelos para aguas industriales
- Arqueta con canal Parshall
- Arqueta existente en polígono, en acera o calzada, red aguas residuales del polígono
- Canal enrejillado empotrado en solera, rejilla fundición D400
- Red enterrada aguas industriales

AGUAS FECALES

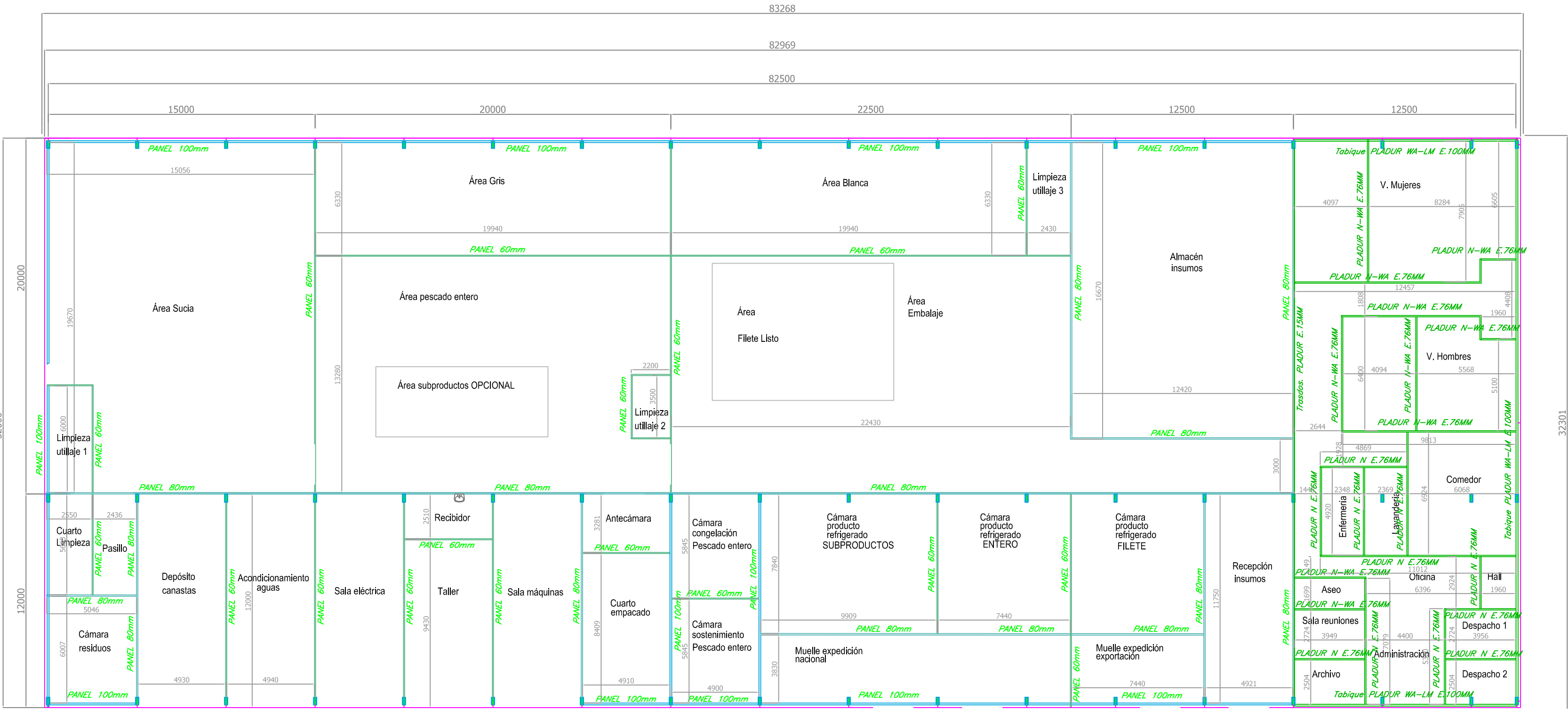
- Arqueta red aguas fecales, las situadas en interior con tapa estanca
- Red enterrada aguas fecales

NOTAS:

- Red dimensionada según CTE-HS 5
- Cálculo de las unidades de desagüe (UDs)
- Dimensionamiento de la sección de tuberías
- Cálculo de cotas según pendiente de -2%
- El final de red ha sido previsto en un pozo de registro ubicado en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). En la depurado, estas aguas serán tratadas hasta obtener la calidad de agua suficiente para poder ser evacuada hasta su punto de vertido correspondiente.
- El material de las tuberías de saneamiento ha sido previsto de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN 6 y color gris.

Universidad Pública de Navarra		TRABAJO DE FIN DE GRADO		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos	
<div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Navarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO:			DENOMINACION DE PLANO:		
Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			PLANTA SANEAMIENTO FECALES		
EMPLAZAMIENTO:	ESCALA:	PLANO Nº.:	AUTOR:	APROBADO POR:	
Localidad	1/200	011.01	Javier Contín Vital	Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS			FECHA:	EDITADO (vista actual)	EDITADO (1ª vez)
			Junio de 2015	27 mayo 2015	13 mayo 2015





LEYENDA

**PANEL 60mm:** Panel frigorífico tipo sandwich, formadas por 2 chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de polisocianurato (PIR), de 40 kg/m3 de densidad.

**PANEL 80mm:** Panel frigorífico tipo sandwich, formadas por 2 chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 80 mm de espuma de polisocianurato (PIR), de 40 kg/m3 de densidad.

**PANEL 100mm:** Panel frigorífico tipo sandwich, formadas por 2 chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 100 mm de espuma de polisocianurato (PIR), de 40 kg/m3 de densidad.

**Trasdos. PLADUR E.15MM:** Trasdosado directo con placas de yeso lami-  
nado de 15 mm de espesor.

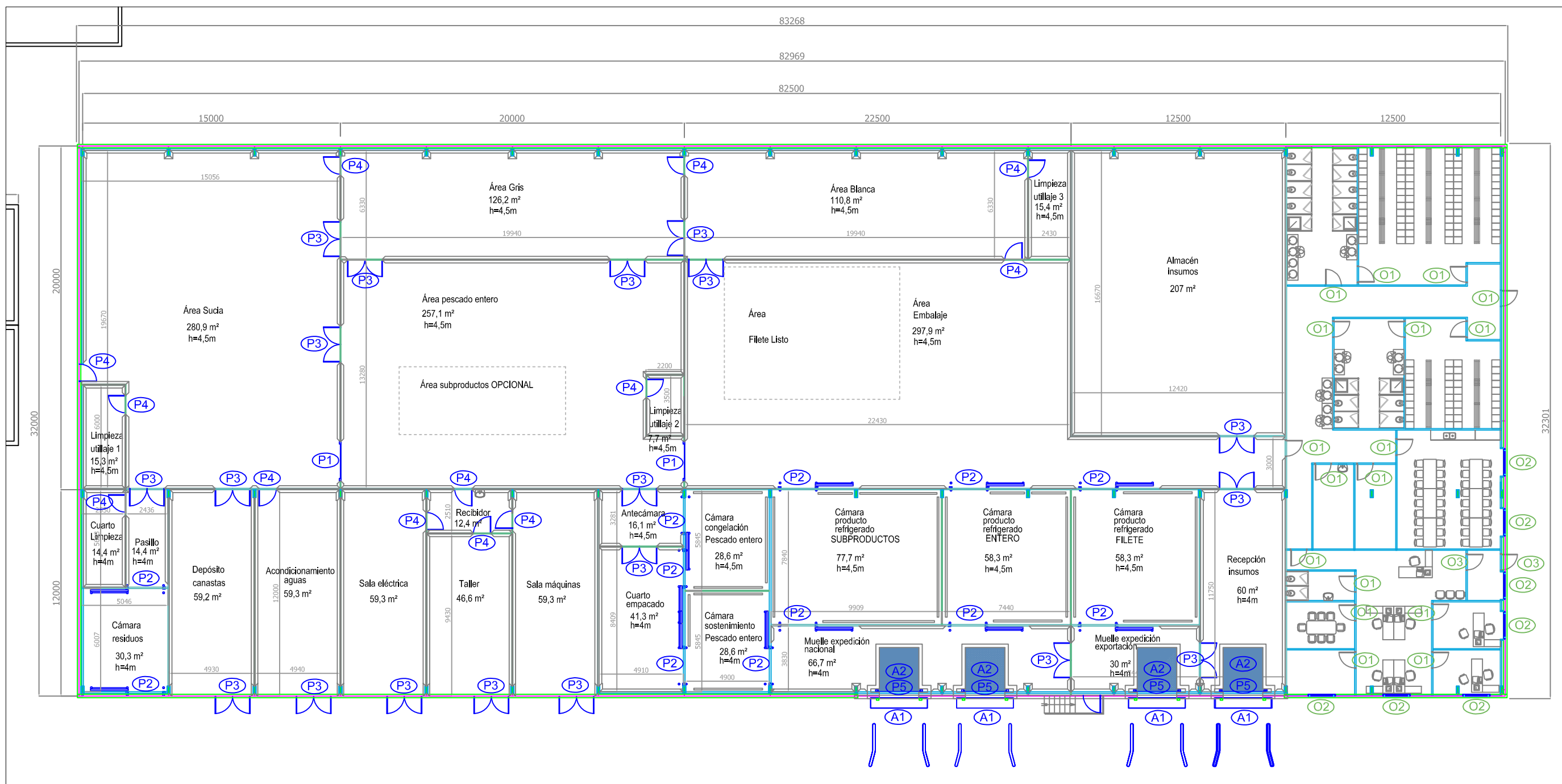
**Tabique PLADUR WA-LM E.100MM:** Tabique formado por una placa de  
pladur tipo N y de tipo WA, una a cada cara de la  
estructura de acero galvanizado, dando un ancho total  
de 100 mm. El alma de la estructura relleno de lana  
mineral.

**PLADUR N E.76MM:** Tabique formado por 2 capas de yeso tipo pladur  
tipo N a cada lado de la estructura de acero galvani-  
zado, dando un ancho total de 76 mm.

**PLADUR N-WA E.76MM:** Tabique formado por 1 capa de yeso tipo pladur  
tipo N y otra placa de tipo WA a cada lado de la  
estructura de acero galvanizado que forma el tabique,  
dando un ancho total de 76 mm.


Universidad Pública de Navarra <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		TRABAJO DE FIN DE GRADO Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesado y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACION DE PLANO: SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN		
EMPLAZAMIENTO: Localidad	ESCALA: 1/200	PLANO Nº.: 012.01	AUTOR: Javier Contin Vital	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS			FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual) 26 mayo 2015	EDITADO (1ª vez) 26 mayo 2015

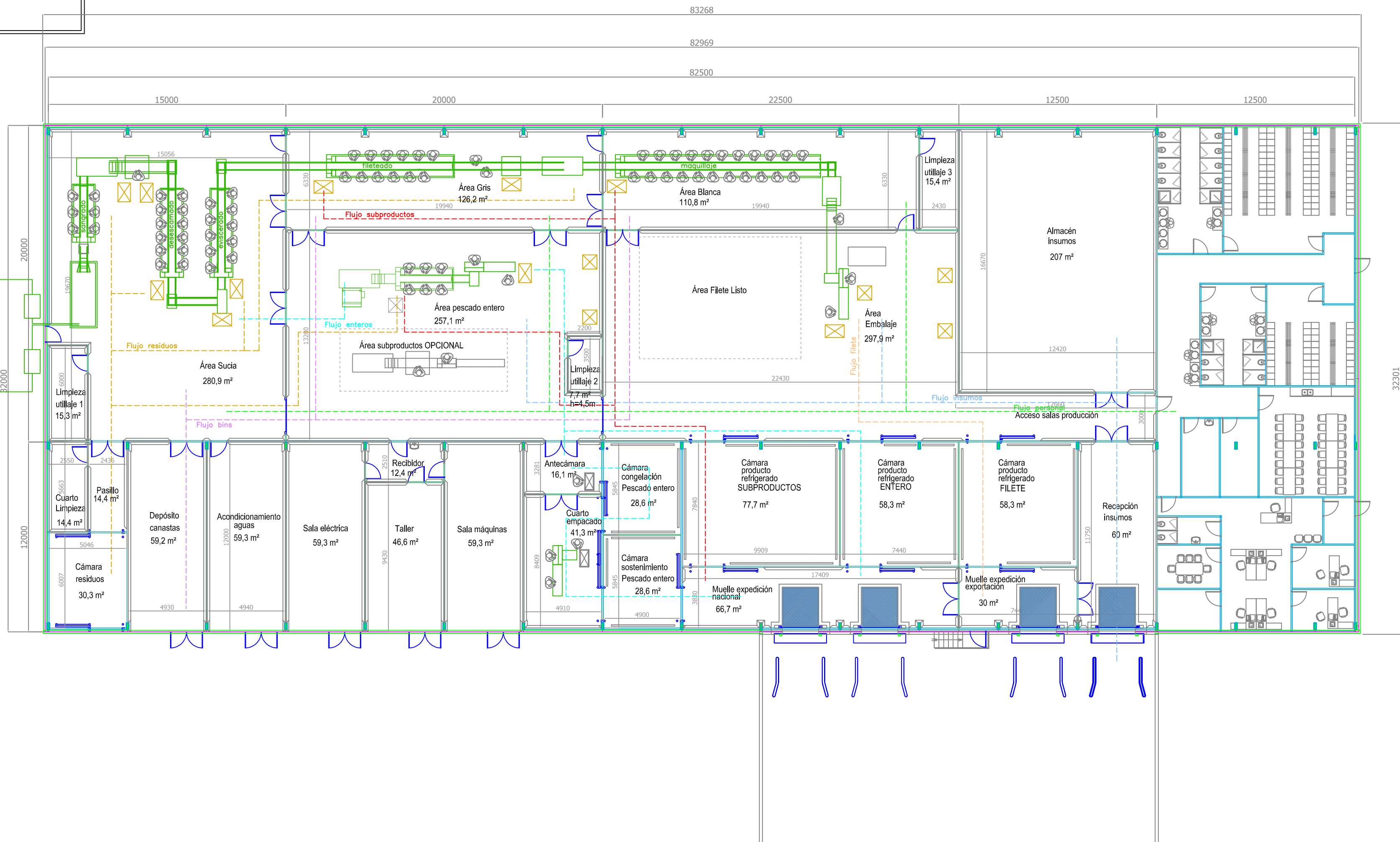
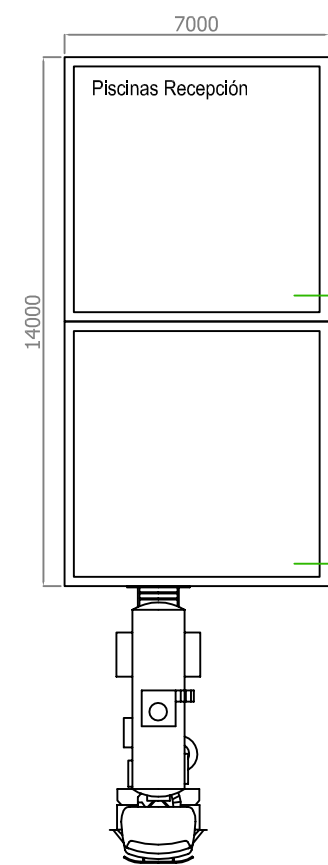
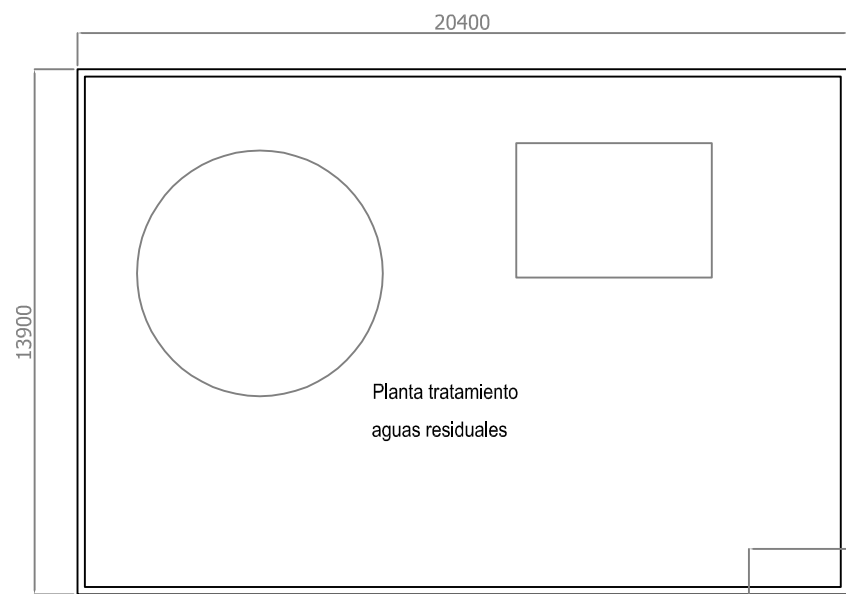




CARPINTERÍA OFICINAS	
DENOMINACIÓN	ELEMENTO
O1	PUERTA DE PASO LISA FORMADA POR TABLERA LACADO MATE DE 2030X825/725X35 mm
O2	VENTANA EN HOJA ABATIBLE DE ALUMINIO LACADO CON HOJA DE 70X53 mm Y 1,5 mm DE ESPESOR
O3	PUERTA DE ENTRADA EN 2 HOJAS ABATIBLES DE ALUMINIO CON HOJA DE 60X52 mm Y 1,7 mm DE ESPESOR

CARPINTERÍA	
DENOMINACIÓN	ELEMENTO
P1	PUERTA RÁPIDA ENROLLABLE AUTORREPARABLE DE 2000X3000 mm DE LUZ DE PASO
P2	PUERTA CORREDERA FRIGORÍFICA SIN AUTOMATISMO DE 2800X2000 mm DE LUZ DE PASO CON AISLANTE INTERIOR DE 100 mm DE ESPESOR DE ESPUMA DE POLIURETANO DE 40 KG/M3.
P3	PUERTA DE SERVICIO PIVOTANTE DE 2 HOJAS CON 2000X2500 mm DE LUZ DE PASO, FORMADA POR HOJAS INYECTADAS DE 40 mm DE ESPESOR DE POLIURETANO
P4	PUERTA DE SERVICIO PIVOTANTE DE 1 HOJA CON 1000X2100 mm DE LUZ DE PASO
P5	PUERTA METÁLICA INDUSTRIAL SECCIONAL SIN AUTOMATIZAR DE 3000X2400mm DE LUZ DE PASO FABRICADA CON DOBLE CHAPA CON INTERIOR INYECTADO DE POLIURETANO.
A1	ABRIGO PARA PLATAFORMA DE CARGA CON ESTRUCTURA INTERNA DE ACERO Y ACABADO EXTERIOR DE ALUMINIO
A2	PLATAFORMA DE CARGA - RAMPA NIVELADORA HIDRÁULICA PARA CARGA Y DESCARGA DE VEHÍCULOS

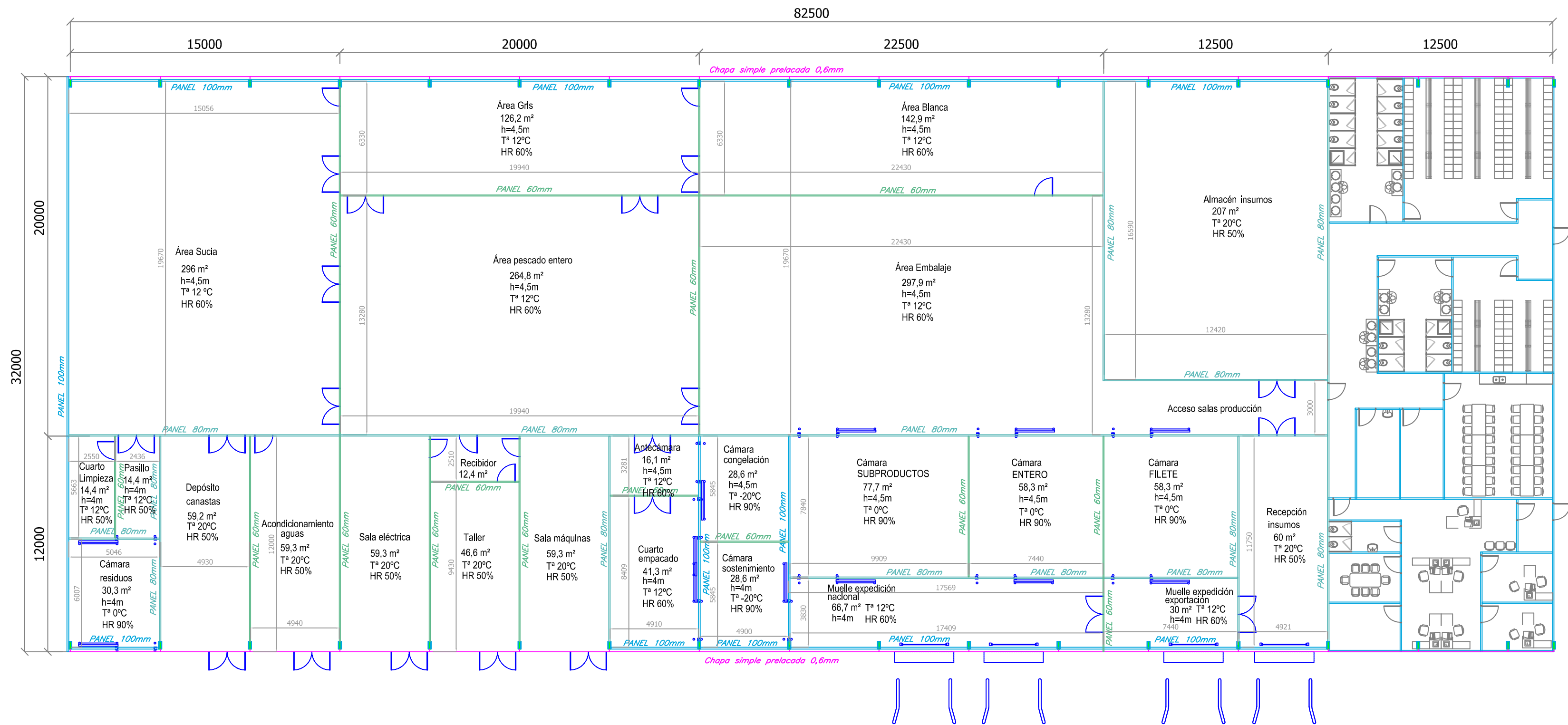
Universidad Pública de Navarra 		<b>TRABAJO DE FIN DE GRADO</b> Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACION DE PLANO: CALIDADES DE CARPINTERÍAS	
EMPLAZAMIENTO:	ESCALA:	PLANO Nº.:	AUTOR:	APROBADO POR:
Huila (Colombia)	1:250	013.01	Javier Contín Vital	Director
DOCUMENTO Nº3: PLANOS		FECHA:	EDITADO (vista actual)	EDITADO (1ª vez)
		Junio de 2015	26 mayo 2015	26 mayo 2015



LEYENDA

- Flujo subproductos
- Flujo residuos
- Flujo personal
- Flujo bins
- Flujo enteros
- Flujo insumos
- Flujo filete

Universidad Pública de Navarra		TRABAJO DE FIN DE GRADO		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos	
<div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO: Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)			DENOMINACIÓN DE PLANO: FLUJOS DE PROCESO		
EMPLAZAMIENTO: Localidad	ESCALA: 1/200	PLANO Nº.: 014.01	AUTOR: Javier Contín Vital	APROBADO POR: Director	
DOCUMENTO Nº3: PLANOS			FECHA: Junio de 2015	EDITADO (vista actual) 2 junio 2015	EDITADO (1ª vez) 6 marzo 2015



Universidad Pública de Navarra		TRABAJO DE FIN DE GRADO		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos	
<div>upna</div> <div>Universidad Pública de Navarra</div> <div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
PROYECTO:					
Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)				DENOMINACION DE PLANO:	
				CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS	
EMPLAZAMIENTO:		ESCALA:	PLANO N°.	AUTOR:	APROBADO POR:
Localidad		1/200	015.01	Javier Contin Vital	Director
DOCUMENTO N°3: PLANOS			FECHA:	EDITADO (vista actual)	EDITADO (1ª vez)
			Junio de 2015	27 mayo 2015	9 abril 2015

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y EXPORTACIÓN DE  
TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL E INSTALACIONES EN HUILA  
(COLOMBIA)**

## **DOCUMENTO Nº4: PLIEGO DE CONDICIONES**

presentado por

**JAVIER CONTÍN VITAL**

dirigido por

**ANDRÉS SECO MENESES  
EDUARDO PRIETO COBO**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
Mención en Ingeniería del Medio Rural**

Junio 2015

## ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

<b>1. CAPÍTULO I.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....</b>	<b>2</b>
1.1. DISPOSICIONES GENERALES .....	2
1.1.1. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL .....	2
1.1.2. DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES .....	7
1.1.3. DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANejas .....	11
1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....	15
1.2.1. DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN .....	15
1.2.2. AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA .....	17
1.2.3. LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	17
1.2.4. VISITAS FACULTATIVAS .....	17
1.2.5. OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.....	18
1.2.6. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO.....	27
1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....	27
1.3.1. DEFINICIÓN.....	27
1.3.2. CONTRATO DE OBRA .....	28
1.3.3. CRITERIO GENERAL .....	29
1.3.4. FIANZAS.....	29
1.3.5. PRECIOS .....	30
1.3.6. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.....	33
1.3.7. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....	34
1.3.8. INDEMNIZACIONES MUTUAS.....	36
1.3.9. VARIOS.....	36
1.3.10. RETENCIONES EN CONCEPTO DE GARANTÍA.....	37
1.3.11. PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA .....	38
1.3.12. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS.....	38
1.3.13. LIQUIDACIÓN FINAL DE LA OBRA .....	38
<b>2. CAPITULO II.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>	<b>39</b>



## **1. CAPÍTULO I.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

---

### **1.1. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **1.1.1. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL**

##### ***1.1.1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES***

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

##### ***1.1.1.2. CONTRATO DE OBRA***

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

##### ***1.1.1.3. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA***

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- El presente Pliego de Condiciones
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memoria, anexos, mediciones y presupuestos

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

##### ***1.1.1.4. PROYECTO TÉCNICO***

El Proyecto Técnico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la

necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

#### ***1.1.1.5. REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA***

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### ***1.1.1.6. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA***

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anexos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

#### ***1.1.1.7. JURISDICCIÓN COMPETENTE***

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### ***1.1.1.8. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA***

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### ***1.1.1.9. ACCIDENTES DE TRABAJO***

Es de obligado cumplimiento la normativa local aplicable a la seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud llevará el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.



#### ***1.1.1.10. DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS***

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### ***1.1.1.11. ANUNCIOS Y CARTELES***

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### ***1.1.1.12. COPIA DE DOCUMENTOS***

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### ***1.1.1.13. SUMINISTRO DE MATERIALES***

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### ***1.1.1.14. HALLAZGOS***

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

#### ***1.1.1.15. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO DE OBRA***

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
  - La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
  - Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
  - El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
  - El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
  - El abandono de la obra sin causas justificadas.
  - La mala fe en la ejecución de la obra.

#### ***1.1.1.16. OMISIONES: BUENA FE***

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

#### **1.1.2. DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

##### ***1.1.2.1. ACCESOS Y VALLADOS***

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

##### ***1.1.2.2. REPLANTEO***

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

##### ***1.1.2.3. INICIO DE LA OBRA Y RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS***

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen

los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

#### ***1.1.2.4. ORDEN DE LOS TRABAJOS***

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

#### ***1.1.2.5. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS***

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### ***1.1.2.6. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR***

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### ***1.1.2.7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO***

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o

las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### ***1.1.2.8. PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR***

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### ***1.1.2.9. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA***

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

#### ***1.1.2.10. TRABAJOS DEFECTUOSOS***

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución,

demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

#### ***1.1.2.11. VICIOS OCULTOS***

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras, aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### ***1.1.2.12. PROCEDENCIA DE MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS***

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### ***1.1.2.13. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS***

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### ***1.1.2.14. MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS DEFECTUOSOS***

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a

falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### ***1.1.2.15. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS***

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

#### ***1.1.2.16. LIMPIEZA DE LAS OBRAS***

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### ***1.1.2.17. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES EXPLÍCITAS***

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

### **1.1.3. DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS**

#### ***1.1.3.1. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL***



La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecido en normativa local aplicable a la ordenación de la edificación., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta



de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

#### ***1.1.3.2. RECEPCIÓN PROVISIONAL***

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### ***1.1.3.3. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA***

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### ***1.1.3.4. MEDICIÓN DEFINITIVA Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA***

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### ***1.1.3.5. PLAZO DE GARANTÍA***

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses.

#### ***1.1.3.6. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE***

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

#### ***1.1.3.7. RECEPCIÓN DEFINITIVA***

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

#### ***1.1.3.8. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA***

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

#### ***1.1.3.9. RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA***

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

### **1.2.1. DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la normativa local aplicable a la ordenación de la edificación.

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la normativa local y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación serán las siguientes:

#### ***1.2.1.1. EL PROMOTOR***

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la normativa local aplicable a la ordenación de la edificación.

#### ***1.2.1.2. EL PROYECTISTA***

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la normativa local aplicable a edificación, cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

#### ***1.2.1.3. EL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA***

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

#### ***1.2.1.4. EL DIRECTOR DE OBRA***

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

#### ***1.2.1.5. EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA***

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Ingeniero, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estime necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

#### ***1.2.1.6. LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN***

Son entidades de control de calidad de la edificación aquellas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

#### ***1.2.1.7. LOS SUMINISTRADORES DE PRODUCTOS***

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

#### **1.2.2. AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA**

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la hoja de identificación (Documento Memoria) del proyecto.

#### **1.2.3. LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

La Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

#### **1.2.4. VISITAS FACULTATIVAS**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

### 1.2.5. OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la normativa local de ordenación de la edificación y demás legislación aplicable.

#### *1.2.5.1. EL PROMOTOR*

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en la normativa local aplicable a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Promotor no podrá dar orden de inicio de las obras hasta que el Contratista haya redactado su Plan de Seguridad y, además, éste haya sido aprobado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de la obra, dejando constancia expresa en el Acta de Aprobación realizada al efecto.

Efectuar el denominado Aviso Previo a la autoridad laboral competente, haciendo constar los datos de la obra, redactándolo de acuerdo a lo especificado en la normativa local aplicable. Copia del mismo deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándolo si fuese necesario.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **1.2.5.2. EL PROYECTISTA**

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Ingeniero antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir



para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Ingeniero y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Ingeniero y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### ***1.2.5.3. EL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA***

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud (a presentar conforme evolucione la definición del proyecto), disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.



Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Ingeniero Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Director de Ejecución Material de la Obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Ingenieros Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalen en la normativa local aplicable a la ordenación de la edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### ***1.2.5.4. EL DIRECTOR DE OBRA***

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o re-cálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Ingeniero Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Ingenieros Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### ***1.2.5.5. EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA***

Las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Ingeniero o Ingenieros Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la normativa local vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Ingenieros Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Ingenieros Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### ***1.2.5.6. LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN***

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

#### ***1.2.5.7. LOS SUMINISTRADORES DE PRODUCTOS***

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

#### ***1.2.5.8. LOS PROPIETARIOS Y LOS USUARIOS***

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

#### **1.2.6. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO**

Una vez finalizada la obra, el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

### **1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

#### **1.3.1. DEFINICIÓN**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.



### **1.3.2. CONTRATO DE OBRA**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección



Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### 1.3.3. CRITERIO GENERAL

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### 1.3.4. FIANZAS

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### *1.3.4.1. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA*

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### *1.3.4.2. DEVOLUCIÓN DE LAS FIANZAS*

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

#### *1.3.4.3. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES*

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### 1.3.5. PRECIOS

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

#### 1.3.5.1. *PRECIO BÁSICO*

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

#### 1.3.5.2. *PRECIO UNITARIO*

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- *Costes directos:* calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.

- *Medios auxiliares:* Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

- *Costes indirectos:* aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, deben ser definidas conforme se reciban las ofertas oportunas en cuanto a contrataciones de servicios se refiere en el emplazamiento concreto del proyecto. Una vez seleccionada la oferta a contratar, se elaborará el pliego de condiciones técnicas particulares en el cual se deberán incorporar las especificaciones técnico-económicas de cada una de las unidades de obra contempladas.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

#### ***1.3.5.3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)***

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

#### ***1.3.5.4. PRECIOS CONTRADICTORIOS***

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

#### ***1.3.5.5. RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS***

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

#### ***1.3.5.6. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS***

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

#### ***1.3.5.7. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS***

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

#### ***1.3.5.8. ACOPIO DE MATERIALES***

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

#### **1.3.6. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN**

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.

- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

### 1.3.7. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

#### 1.3.7.1. *FORMA Y PLAZOS DE ABONO DE LAS OBRAS*

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por unidad de obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

#### 1.3.7.2. *RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES*

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

#### ***1.3.7.3. MEJORA DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS***

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### ***1.3.7.4. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA***

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

#### ***1.3.7.5. ABONO DE TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS***

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratase con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

#### ***1.3.7.6. ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA***

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y

abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.

Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

### 1.3.8. INDEMNIZACIONES MUTUAS

#### *1.3.8.1. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS*

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

#### *1.3.8.2. DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROMOTOR*

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

### 1.3.9. VARIOS

#### *1.3.9.1. MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA*

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato de obra, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

#### *1.3.9.2. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS*

Las obras defectuosas no se valorarán.

#### *1.3.9.3. SEGURO DE LAS OBRAS*



El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### ***1.3.9.4. CONSERVACIÓN DE LA OBRA***

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### ***1.3.9.5. USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROMOTOR***

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

#### ***1.3.9.6. PAGO DE ARBITRIOS***

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

#### **1.3.10. RETENCIONES EN CONCEPTO DE GARANTÍA**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

#### **1.3.11. PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA**

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

#### **1.3.12. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS**

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

#### **1.3.13. LIQUIDACIÓN FINAL DE LA OBRA**

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## **2. CAPITULO II.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

---

El pliego de condiciones técnicas particulares del presente proyecto será definido según las unidades de obra recogidas en el documento nº6: Presupuesto.

Puesto que se desconoce el emplazamiento concreto y definitivo del proyecto, este pliego se realizará conforme a la solicitud de ofertas a contratistas para la ejecución del mismo. De este modo, localizado el proyecto, se conformarán presupuestos ciegos que serán tramitados a posibles contratistas para la solicitud de ofertas.

A partir de las ofertas obtenidas, se estudiará la componente económica (donde se reflejará la justificación de precios correspondiente y previamente documentada en el anexo 8 de este proyecto) y, por otro lado, se estudiará el alcance y nivel de calidad de ejecución de cada una de las partidas resultantes (de donde se definirá este pliego de condiciones técnicas particulares).

En todo caso, la decisión última para la gestión de ejecución de las obras será responsabilidad de la Dirección Facultativa de las Obras.

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Pamplona, junio de 2015

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Javier Contín Vital', is centered within a rectangular box.

Javier Contín Vital

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y EXPORTACIÓN DE  
TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL E INSTALACIONES EN HUILA  
(COLOMBIA)**

## **DOCUMENTO Nº5: MEDICIONES**

presentado por

**JAVIER CONTÍN VITAL**

dirigido por

**ANDRÉS SECO MENESES  
EDUARDO PRIETO COBO**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
Mención en Ingeniería del Medio Rural**

Junio 2015

## ÍNDICE DE MEDICIONES

<b>CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA .....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO OC007 PANELERÍA .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS.....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA .....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....</b>	<b>37</b>
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	37
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .....	37
SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	37
<b>CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS.....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....</b>	<b>45</b>

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

**CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D02AA600	<b>M2 RETIR. CAPA VEGETAL A MÁQUINA</b> M2. Desbroce y retirada de capa vegetal de 40 cm. de espesor, con medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos. Área parcela	1	110,50	73,00		8.066,50	
							8.066,50
D02EP051	<b>M3 EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO</b> M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos. Nivelación nave Nivelación superf no edificada	1 1	83,27 5.656,40	32,30	0,50 0,68	1.008,61 2.884,76	.75 .75
							3.893,37
D02TF151	<b>M3 RELLENO Y COMPAC. MECÁN. S/APORTE</b> M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos. Nivelación Foso/Rampa muelles	1 1 1 1 1	110,50 25,20 25,20 25,20	73,00 4,00 4,50 6,85	0,50 0,30 0,48 0,50	1.008,31 30,24 54,43 86,31	1.008,31 .25
							1.179,29
D02KF001	<b>M3 EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO</b> M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos. Piscinas de recepción Cámaras Tª negativa Fosos de carga Muros contención foso muelles Foso/Rampa muelles Zapatas - Ze 28 - Ze 33	2 1 4 1 1 1 1 1 1 1 1	7,00 12,93 3,70 11,55 4,50 2,00 25,20 25,20 1,20 1,20	7,00 6,10 3,67 1,20 1,20 1,20 10,50 6,85 1,20 1,20	1,45 0,48 1,50 1,55 1,15 0,20 0,53 1,05 1,70 2,60	142,10 37,86 81,47 21,48 6,21 0,48 140,24 181,25 2,45 3,74	
							617,28
PN062	<b>M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS SANEAM./ INSTALAC T.F</b> M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento, en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos. Red de Saneamiento de industriales Si 01 - Ai 01 Ai 01 - Ai 02 Si 02 - Ai 02 Si 03 - Si 04 Si 04 - Ai 02 Si 05 - Ai 02 Ai 02 - Ai 03 Si 06 - Ai 03 Si 07 - Ai 03 Ai 03 - Ai 04	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	5,78 7,00 5,78 3,25 12,68 4,52 6,25 14,19 6,02 8,84	0,61 0,66 0,61 0,61 0,61 0,61 0,66 0,61 0,61 0,70	0,15 0,55 0,15 0,15 0,20 0,15 0,65 0,20 0,15 0,70	0,53 2,54 0,53 0,30 1,55 0,41 2,68 1,73 0,55 4,33	

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Si 08 - Ai 04	1	3,52	0,61	0,15	0,32
Si 09 - Ai 04	1	7,80	0,61	0,15	0,71
Sal. Condens. Cám. - Ai 04	1	2,20	0,61	0,45	0,60
Ai 04 - Ai 05	1	4,41	0,70	0,75	2,32
Si 12 - Ai 05	1	2,87	0,61	0,15	0,26
Si 10 - Si 11	1	5,91	0,61	0,15	0,54
Si 11 - Ai 05	1	3,45	0,66	0,25	0,57
Ai 05 - Ai 07	1	6,11	0,70	0,80	3,42
Si 13 - Ai 07	1	4,09	0,61	0,15	0,37
Si 14 - Ai 07	1	7,89	0,61	0,15	0,72
Si 15 - Ai 06	1	6,30	0,61	0,15	0,58
Si 16 - Ai 06	1	4,87	0,61	0,15	0,45
Si 17 - Ai 06	1	4,60	0,61	0,15	0,42
Ai 06 - Ai 07	1	7,38	0,66	0,20	0,97
Si 18 - Ai 07	1	5,51	0,61	0,15	0,50
Ai 07 - Ai 10	1	18,44	0,75	0,90	12,45
Si 20 - Ai 08	1	1,71	0,61	0,15	0,16
Si 21 - Ai 08	1	2,85	0,61	0,15	0,26
Ai 08 - Ai 09	1	5,41	0,66	0,20	0,71
Si 19 - Ai 09	1	7,30	0,61	0,15	0,67
Si 22 - Ai 09	1	1,66	0,61	0,10	0,10
Si 24 - Si 23	1	2,55	0,61	0,10	0,16
Si 23 - Ai 09	1	1,50	0,61	0,15	0,14
Ai 09 - Ai 10	1	4,42	0,70	0,20	0,62
Si 26 - Ai 10	1	3,95	0,61	0,15	0,36
Si 25 - Ai 10	1	7,50	0,61	0,15	0,69
Ai 10 - Ai 11	1	8,08	0,82	1,00	6,63
Ai 11 - Pi 01	1	24,39	0,82	1,05	21,00
Piscinas - Ai 12	1	1,00	0,61	1,45	0,88
Red de Saneamiento de Pluviales					
Sp 01 - Ap 01	1	11,97	0,63	0,20	1,51
Sp 02 - Ap 01	1	1,82	0,61	0,15	0,17
Sp 12 - Ap 01	1	5,68	0,61	0,20	0,69
Sp 13 - Ap 01	1	10,77	0,61	0,20	1,31
Ap 01 - Ap 02	1	11,10	0,66	0,35	2,56
Sp 03 - Ap 02	1	1,75	0,61	0,15	0,16
Bp 01 - Ap 02		0,71	0,61		
Sp 14 - Ap 02	1	11,10	0,61	0,20	1,35
Ap 02 - Ap 03	1	10,02	0,70	0,45	3,16
Sp 04 - Ap 03	1	1,70	0,61	0,15	0,16
Bp 02 - Ap 03		0,65	0,61		
Ap 03 - Ap 04	1	9,36	0,70	0,55	3,60
Sp 05 - Ap 04	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 03 - Ap 04		0,60	0,61		
Ap 04 - Ap 05	1	9,29	0,75	0,60	4,18
Sp 06 - Ap 05	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 04 - Ap 05		0,60	0,61		
Ap 05 - Ap 06	1	9,30	0,75	0,70	4,88
Sp 07 - Ap 06	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 05 - Ap 06		0,60	0,61		
Ap 06 - Ap 07	1	9,30	0,75	0,80	5,58
Sp 08 - Ap 07	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 06 - Ap 07		0,60	0,61		
Ap 07 - Ap 08	1	9,30	0,82	0,90	6,86
Sp 09 - Ap 08	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 07 - Ap 08		0,60	0,61		
Ap 08 - Ap 09	1	9,30	0,82	1,00	7,63
Sp 10 - Ap 09	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 08 - Ap 09		0,60	0,61		
Ap 09 - Ap 10	1	9,30	0,82	1,10	8,39
Sp 11 - Ap 10	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 09 - Ap 10		0,60	0,61		
Ap 10 - Ap 11	1	4,80	0,82	1,15	4,53
Ap 11 - Ap 12	1	10,30	0,82	1,30	10,98
Sp 15 - Ap 12	1	1,91	0,61	0,15	0,17
Ap 12 - Ap 13	1	9,30	0,82	1,45	11,06



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Sp 16 - Ap 13	1	1,91	0,61	0,15	0,17
Ap 13- Ap 23	1	12,85	0,82	1,70	17,91
Sp 17 - Ap 14	1	11,70	0,63	0,25	1,84
Sp 27 - Sp 18	1	17,50	0,63	0,30	3,31
Sp 18 - Ap 14	1	8,36	0,66	0,40	2,21
Bp 10 - Ap 14		0,65	0,61		
Ap 14 - Ap 15	1	9,35	0,70	0,50	3,27
Bp 11 - Ap 15		0,60	0,61		
Sp 19 - Ap 15	1	8,30	0,63	0,40	2,09
Sp 28 - Sp 19	1	17,50	0,61	0,30	3,20
Ap 15 - Ap 16	1	9,31	0,75	0,60	4,19
Bp 12 - Ap 16		0,60	0,61		
Sp 29 - Sp 20	1	17,50	0,61	0,30	3,20
Sp 20 - Ap 16	1	8,30	0,63	0,40	2,09
Ap 16 - Ap 17	1	9,29	0,75	0,70	4,88
Bp 13 - Ap 17		0,60	0,61		
Sp 30 - Sp 21	1	17,50	0,61	0,30	3,20
Sp 21 - Ap 17	1	8,30	0,63	0,40	2,09
Ap 17 - Ap 18	1	9,32	0,82	0,85	6,50
Bp 14 - Ap 18		1,25	0,61		
Sp 31 - Sp 22	1	17,50	0,61	0,30	3,20
Sp 22 - Ap 18	1	7,72	0,63	0,40	1,95
Ap 18 - Ap 19	1	6,80	0,75	1,05	5,36
Bp 15 - Ap 19		2,55	0,61		
Sp 23 - Ap 19	1	2,51	0,63	0,20	0,32
Ap 19 - Ap 20	1	11,80	0,82	0,30	2,90
Bp 16 - Ap 20		1,25	0,61		
Ap 20 - Ap 21	1	6,80	0,82	0,65	3,62
Bp 17 - Ap 21		2,55	0,61		
Sp 24 - Ap 21	1	2,51	0,63	0,20	0,32
Ap 21 - Ap 22	1	11,80	0,82	2,05	19,84
Bp 18 - Ap 22		0,60	0,61	0,95	
Sp 32 - Sp 33	1	10,00	0,61	0,25	1,53
Sp 33 - Sp 34	1	10,00	0,63	0,35	2,21
Sp 34 - Sp 35	1	10,00	0,66	0,45	2,97
Sp 25 - Ap 22	1	7,72	0,75	0,45	2,61
Ap 22 - Ap 23	1	4,70	0,82	2,20	8,48
Sp 35 - Sp 36	1	7,89	0,70	0,50	2,76
Sp 36 - Sp 26	1	17,50	0,75	0,65	8,53
Sp 26 - Ap 23	1	7,38	0,63	0,80	3,72
Ap 23 - Pp 01	1	3,51	1,00	2,40	8,42
Red de Saneamiento de Fecales					
Af 01 - Af 02	1	5,38	0,55	0,35	1,04
Af 02 - Af 03	1	7,46	0,58	0,40	1,73
Af 03 - Af 04	1	2,19	0,58	0,35	0,44
Af 04 - Af 05	1	9,36	0,58	0,65	3,53
Af 05 - Af 06	1	0,60	0,59	0,75	0,27
Af 06 - Pf 01	1	74,89	0,59	1,50	66,28

---

364,89

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>D02VK301P</b>	<b>M3 TRANSP. TIERRAS INT. CARG. MEC.</b>						
	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertido en interior de parcela, con un recorrido total de hasta 1 km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.						
	Tierra vegetal	1	110,50	73,00	0,40	3.226,60	
	Nivelación nave	1	83,27	32,30	0,50	1.008,61	.75
	Nivelación superf no edificada	1	5.656,40		0,68	2.884,76	.75
	Piscinas de recepción	2	7,00	7,00	2,00	196,00	
	Cámara de congelación	1				1,00	
	Cámara de sostenimiento	1				1,00	
	Fosos de carga	4	3,70	3,67	1,50	81,47	
	Foso muelles	1	11,55	26,20	2,10	635,48	
		1	4,50	26,20	1,70	200,43	
		1	2,00	26,20	0,40	20,96	
	-ESPONJAMIENTO- 20 % del total	1	0,20		8.256,31	1.651,26	
							9.907,57
<b>D04PF110</b>	<b>M3 ENCACHADO ZAHORRA SILÍCEA</b>						
	M3. Encachado de zahorra silícea Z-2 en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.						
	Sub-base para edificación						
	- Nave	1	2.689,56		0,20	537,91	
	- PTAR	1	279,48		0,20	55,90	
	Sub-base zona tráfico pesado 1	1	1.026,32		0,20	205,26	
		1	430,28		0,20	86,06	
	Sub-base zona de tráfico pesado 2	1	1.553,09		0,35	543,58	
		1	739,18		0,35	258,71	
		1	480,16		0,35	168,06	
		1	393,19		0,35	137,62	
							1.993,10

## CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

### PN069-2 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 50 S/ARENA

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 50 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Desescarches	5	4,00	20,00
Red de Saneamiento de Fecales			
- Af 01 - Af 02	1,1	5,38	5,92
- Aseos	1,1	5,25	5,78
- Enfermería	1,1	0,91	1,00
- Lavandería	1,1	2,79	3,07
- Comedor	1,1	7,28	8,01
- Vestuarios hombres	1,1	12,49	13,74
- Pasillo salida a salas proceso	1,1	2,54	2,79
- Vestuarios mujeres	1,1	15,93	17,52

77,83

### D25NA580 MI TUBERÍA PVC.GRIS LISO PN6. 75 S/ARENA

MI. Tubería de PVC de 75 mm. serie B color gris, de conformidad con UNE EN 1329 para evacuación interior de aguas calientes y residuales, i/codos, tes y demás accesorios, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.

Red de Saneamiento de Fecales

Af 02 - Af 03	1,1	7,46	8,21
Af 03 - Af 04	1,1	2,19	2,41
Af 04 - Af 05	1,1	9,36	10,30

20,92

### PN069-1 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 90 S/ARENA

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 90 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Red de Saneamiento de Fecales

- Af 05 - Af 06	1,1	0,60	0,66
-----------------	-----	------	------

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



- Af 06 - Pf 01 1,1 74,89 82,38

83,04

**CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD**

**PN069 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 110 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 110 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pistón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Red de Saneamiento de industriales

Si 01 - Ai 01	1,1	5,78	6,36
Si 02 - Ai 02	1,1	5,78	6,36
Si 03 - Si 04	1,1	3,25	3,58
Si 04 - Ai 02	1,1	12,68	13,95
Si 05 - Ai 02	1,1	4,52	4,97
Si 06 - Ai 03	1,1	14,19	15,61
Si 07 - Ai 03	1,1	6,02	6,62
Si 08 - Ai 04	1,1	3,52	3,87
Si 09 - Ai 04	1,1	7,80	8,58
Sal. Condens. Cám. - Ai 04	1,1	2,20	2,42
Si 12 - Ai 05	1,1	2,87	3,16
Si 10 - Si 11	1,1	5,91	6,50
Si 13 - Ai 07	1,1	4,09	4,50
Si 14 - Ai 07	1,1	7,89	8,68
Si 15 - Ai 06	1,1	6,30	6,93
Si 16 - Ai 06	1,1	4,87	5,36
Si 17 - Ai 06	1,1	4,60	5,06
Si 18 - Ai 07	1,1	5,51	6,06
Si 20 - Ai 08	1,1	1,71	1,88
Si 21 - Ai 08	1,1	2,85	3,14
Si 19 - Ai 09	1,1	7,30	8,03
Si 22 - Ai 09	1,1	1,66	1,83
Si 24 - Si 23	1,1	2,55	2,81
Si 23 - Ai 09	1,1	1,50	1,65
Si 26 - Ai 10	1,1	3,95	4,35
Si 25 - Ai 10	1,1	7,50	8,25
Piscinas - Ai 12	1,1	1,00	1,10

Red de Saneamiento de Pluviales

Sp 02 - Ap 01	1,1	1,82	2,00
Sp 12 - Ap 01	1,1	5,68	6,25
Sp 13 - Ap 01	1,1	10,77	11,85
Sp 03 - Ap 02	1,1	1,75	1,93
Bp 01 - Ap 02	1,1	0,71	0,78
Sp 14 - Ap 02	1,1	11,10	12,21
Sp 04 - Ap 03	1,1	1,70	1,87
Bp 02 - Ap 03	1,1	0,65	0,72
Sp 05 - Ap 04	1,1	1,65	1,82
Bp 03 - Ap 04	1,1	0,60	0,66
Sp 06 - Ap 05	1,1	1,65	1,82
Bp 04 - Ap 05	1,1	0,60	0,66
Sp 07 - Ap 06	1,1	1,65	1,82
Bp 05 - Ap 06	1,1	0,60	0,66

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Sp 08 - Ap 07	1,1	1,65	1,82
Bp 06 - Ap 07	1,1	0,60	0,66
Sp 09 - Ap 08	1,1	1,65	1,82
Bp 07 - Ap 08	1,1	0,60	0,66
Sp 10 - Ap 09	1,1	1,65	1,82
Bp 08 - Ap 09	1,1	0,60	0,66
Sp 11 - Ap 10	1,1	1,65	1,82
Bp 09 - Ap 10	1,1	0,60	0,66
Sp 15 - Ap 12	1,1	1,91	2,10
Sp 16 - Ap 13	1,1	1,91	2,10
Bp 10 - Ap 14	1,1	0,65	0,72
Bp 11 - Ap 15	1,1	0,60	0,66
Sp 28 - Sp 19	1,1	17,50	19,25
Bp 12 - Ap 16	1,1	0,60	0,66
Sp 29 - Sp 20	1,1	17,50	19,25
Bp 13 - Ap 17	1,1	0,60	0,66
Sp 30 - Sp 21	1,1	17,50	19,25
Bp 14 - Ap 18	1,1	1,25	1,38
Sp 31 - Sp 22	1,1	17,50	19,25
Bp 15 - Ap 19	1,1	2,55	2,81
Bp 16 - Ap 20	1,1	1,25	1,38
Bp 17 - Ap 21	1,1	2,55	2,81
Bp 18 - Ap 22	1,1	0,60	0,66
Sp 32 - Sp 33	1,1	10,00	11,00

310,52

**CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD**

**D25NA135 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 125 S/ARENA**

MI. Tubería multicapa PVC en policloruro de vinilo con resistencia al fuego M1, de diámetro exterior 125 mm x 3,2 mm de espesor Serie B, URALITA, en instalaciones de evacuación de aguas residuales y pluviales, para unir con piezas de igual material, mediante adhesivo. De conformidad con UNE-EN 1453 y marca de calidad AENOR y AFNOR, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.

Red de Saneamiento de Pluviales

Sp 01 - Ap 01	1,1	11,97	13,17
Sp 17 - Ap 14	1,1	11,70	12,87
Sp 27 - Sp 18	1,1	17,50	19,25
Sp 19 - Ap 15	1,1	8,30	9,13
Sp 20 - Ap 16	1,1	8,30	9,13
Sp 21 - Ap 17	1,1	8,30	9,13
Sp 22 - Ap 18	1,1	7,72	8,49
Sp 23 - Ap 19	1,1	2,51	2,76
Sp 24 - Ap 21	1,1	2,51	2,76
Sp 33 - Sp 34	1,1	10,00	11,00
Sp 26 - Ap 23	1,1	7,38	8,12

105,81

**PN071 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 160 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 160 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con piñón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



**UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.**

**Red de Saneamiento de industriales**

Ai 01 - Ai 02	1,1	7,00	7,70
Ai 02 - Ai 03	1,1	6,25	6,88
Si 11 - Ai 05	1,1	3,45	3,80
Ai 06 - Ai 07	1,1	7,38	8,12
Ai 08 - Ai 09	1,1	5,41	5,95

**Red de Saneamiento de Pluviales**

Ap 01 - Ap 02	1,1	11,10	12,21
Sp 18 - Ap 14	1,1	8,36	9,20
Sp 34 - Sp 35	1,1	10,00	11,00

64,86

**CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD**

**PN072 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 200 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 200 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

**Red de Saneamiento de Industriales**

Ai 03 - Ai 04	1,1	8,84	9,72
Ai 04 - Ai 05	1,1	4,41	4,85
Ai 05 - Ai 07	1,1	6,11	6,72
Ai 09 - Ai 10	1,1	4,42	4,86

**Red de Saneamiento de Pluviales**

Ap 02 - Ap 03	1,1	10,02	11,02
Ap 03 - Ap 04	1,1	9,36	10,30
Ap 14 - Ap 15	1,1	9,35	10,29
Sp 35 - Sp 36	1,1	7,89	8,68

66,44

**PN073 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 250 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 250 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

**Red de Saneamiento de Industriales**

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Ai 07 - Ai 10	1,1	18,44	20,28
Red de Saneamiento de Pluviales			
Ap 04 - Ap 05	1,1	9,29	10,22
Ap 05 - Ap 06	1,1	9,30	10,23
Ap 06 - Ap 07	1,1	9,30	10,23
Ap 15 - Ap 16	1,1	9,31	10,24
Ap 16 - Ap 17	1,1	9,29	10,22
Ap 18 - Ap 19	1,1	6,80	7,48
Sp 25 - Ap 22	1,1	7,72	8,49
Sp 36 - Sp 26	1,1	17,50	19,25

106,64

**CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD**

**PN078 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 315 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexonado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Red de Saneamiento de Industriales

Ai 10 - Ai 11	1,1	8,08	8,89
Ai 11 - Pi 01	1,1	24,39	26,83

Red de Saneamiento de Pluviales

Ap 07 - Ap 08	1,1	9,30	10,23
Ap 08 - Ap 09	1,1	9,30	10,23
Ap 09 - Ap 10	1,1	9,30	10,23
Ap 10 - Ap 11	1,1	4,80	5,28
Ap 11 - Ap 12	1,1	10,30	11,33
Ap 12 - Ap 13	1,1	9,30	10,23
Ap 13 - Ap 23	1,1	12,85	14,14
Ap 17 - Ap 18	1,1	9,32	10,25
Ap 19 - Ap 20	1,1	11,80	12,98
Ap 20 - Ap 21	1,1	6,80	7,48
Ap 21 - Ap 22	1,1	11,80	12,98
Ap 22 - Ap 23	1,1	4,70	5,17

156,25

**D03AG258 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 500 S/ARENA**

MI. Tubería de PVC SANECOR, de 500 mm. de diámetro, compuesta por dos paredes extruidas y soldadas simultáneamente con una altura del nervio de las paredes de 17,5 mm, la interior lisa para mejorar el comportamiento hidráulico y la exterior corrugada para aumentar la resistencia mecánica en uso enterrado, unión por enchufe con junta elástica de cierre, color teja, en tubos de longitud de 6 m., colocada sobre cama de arena de río lavada y posterior relleno de al menos 5 cm con arena seleccionada exenta de piedras mayores a 10 mm., con una pendiente mínima del 2 %, i/pp. de piezas especiales, instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Ap 23 - Pp01	1	3,51	1,90	6,67
--------------	---	------	------	------

6,67

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

PN005.1	<b>Ud ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=50-120cm TAPA INOX RELLENABLE</b>						
---------	---	--	--	--	--	--	--

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0,5m - 1,2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.

Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Red de Saneamiento de Fecales

Af 01	1	1,00
Af 02	1	1,00
Af 03	1	1,00
Af 04	1	1,00
Af 05	1	1,00
Af 06	1	1,00
Af 07	1	1,00

7,00

PN005.022	<b>Ud ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b>						
-----------	--	--	--	--	--	--	--

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 50x50cm y una profundidad entre 0,5m - 1,8m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.

Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Red Saneamiento Industriales

- Ai 01	1	1,00
- Ai 02	1	1,00
- Ai 06	1	1,00
- Ai 08	1	1,00
- Ai 12	1	1,00

5,00

PNY0051	<b>Ud ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b>						
---------	--	--	--	--	--	--	--

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0,5m - 1,8m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Totalmente montada, conexiónada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Red Saneamiento Industriales

- Ai 03	1	1,00
- Ai 04	1	1,00
- Ai 05	1	1,00
- Ai 09	1	1,00

4,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

**PN003.70 Ud ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=100-200cm TAPA INOX RELLENABLE**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.

Totalmente montada, conexiónada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Red Saneamiento Industriales

- Ai 07	1	1,00
- Ai 10	1	1,00
- Ai 11	1	1,00

3,00

**PN005223 Ud ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA FUND**

Ud. Arqueta de registro de 50x50cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup> y tapa de fundición D400 para tráfico pesado, incluyendo excavación y relleno posterior del trasdós.

Red Saneamiento Pluviales

Ap 01	1	1,00
-------	---	------

1,00

**D36RA005 Ud ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA FUND**

Ud. Arqueta de registro de 60x60cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup> y tapa de fundición D400 para tráfico pesado, incluyendo excavación y relleno posterior del trasdós.

Red de Saneamiento de Pluviales

Ap 02	1	1,00
Ap 03	1	1,00
Ap 14	1	1,00

3,00

**PN0051 Ud ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=120-250cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 70x70cm y una profundidad entre 1,0m - 2,5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 700x700mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.

Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Red Saneamiento Pluviales

Ap 04	1	1,00
Ap 05	1	1,00
Ap 06	1	1,00
Ap 07	1	1,00
Ap 08	1	1,00
Ap 09	1	1,00
Ap 10	1	1,00
Ap 11	1	1,00
Ap 12	1	1,00
Ap 13	1	1,00
Ap 15	1	1,00
Ap 16	1	1,00
Ap 17	1	1,00
Ap 18	1	1,00
Ap 19	1	1,00
Ap 20	1	1,00
Ap 21	1	1,00
Ap 22	1	1,00

18,00

PN00553

**Ud ARQUETA REGISTRO 90X90 cm H=200-300 cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 90x90cm y una profundidad entre 2-3m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 700x700mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.

Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Red Saneamiento Pluviales

Ap 23	1	1,00
-------	---	------

1,00

D03DC005.1

**Ud POZO REGISTRO D=1 m. H= 1,5-2 m. TAPA FUND**

Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro y 1,5-2 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>, de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de fundición, según CTE/DB-HS 5.

Red de Saneamiento de Industriales

Pi 01	1	1,00
-------	---	------

1,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D36UA015	<p><b>Ud POZO REGISTRO D=1 m. H= 2,5-3,1 m. TAPA FUND</b></p> <p>Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro y 2,5-3,1 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>, de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de fundición, según CTE/DB-HS 5.</p>						
	Red Saneamiento Fecales						
	Pf 01	1				1,00	
	Red Saneamiento Pluviales						
	Pp 01	1				1,00	
							2,00
PN010	<p><b>Ud SUMIDERO ACERO INOX. 300X300mm. EGC F30 110V. M125. ACO</b></p> <p>Ud. Sumidero sifónico de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO EG EGC.F.30.110V, de medidas 300x300 mm, con salida vertical DN110, cuerpo redondeado para facilitar la limpieza y sifón extraíble con un caudal aproximando de 6,5 l/s y una retención de 56 mm de altura de agua, todo según normativas EN-1253 y EN-1672. Incorpora cesta para recogida de sólidos. Incluye toma de tierra, patas de nivelación y sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado decapado y pasivado. Dotado de reja R67 de acero inoxidable AISI304 para sumidero 300x300 de 30mm de altura de reja, ranurada formada por una pletina de 4 mm de espesor con refuerzos inferiores de 5 mm de espesor, con agujeros antideslizantes de 20 mm de diámetro y entrada perimetral de agua, apta para clase de carga M125. Totalmente instalado i/ p.p. de material de agarre y medios auxiliares necesarios, según CTE/DB-HS 5.</p>						
	Red de Saneamiento de Industriales						
	Si 01	1				1,00	
	Si 02	1				1,00	
	Si 03	1				1,00	
	Si 04	1				1,00	
	Si 05	1				1,00	
	Si 06	1				1,00	
	Si 07	1				1,00	
	Si 08	1				1,00	
	Si 09	1				1,00	
	Si 10	1				1,00	
	Si 11	1				1,00	
	Si 12	1				1,00	
	Si 13	1				1,00	
	Si 14	1				1,00	
	Si 15	1				1,00	
	Si 16	1				1,00	
	Si 17	1				1,00	
	Si 18	1				1,00	
	Si 19	1				1,00	
	Si 20	1				1,00	
	Si 21	1				1,00	
	Si 22	1				1,00	
	Si 23	1				1,00	
	Si 24	1				1,00	
	Si 25	1				1,00	
	Si 26	1				1,00	
							26,00
PN011.25	<p><b>MI CANAL DE DRENAJE ACERO INOX CM230.S3 110V R55M ACO</b></p> <p>MI. Canal de drenaje tipo ACO CM230.S3.110V.R55M, realizado completamente en acero inoxidable AISI 304, de 230 mm de ancho exterior y 200 mm de ancho de reja. Con pendiente incorporada de altura mínima 60 mm y máxima 140 mm, fondo perfil en V para facilitar la limpieza y aumentar la velocidad de evacuación. Con salida vertical DN 110 mm mediante sumidero de 300 x 300 mm, sifón de 50 mm de altura de agua y cestillo completamente extraíble, con un caudal aproximado de 6,8 l/s, según normativa europea EN-1253. Incluye reja R55 tipo entramada de malla 25x25 mm y pletinas de 30x3 y 10x3, apta para clase de carga M125, tornillos de</p>						

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



nivelación y patas de anclaje al hormigón, según CTE-HS-5, sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado chorreado. Con 2 salidas sifónicas por ud. Totalmente colocada, i/solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup> y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Red de Saneamiento de industriales

Si 27	9,67	9,67
Si 17	9,94	9,94
Si 06	12,43	12,43

32,04

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

**D36HA008 Ud SUMIDERO DE CALZADA 30X50 CM.**

Ud. Sumidero de calzada para desagüe de pluviales, para tráfico pesado D-400, de 30x50cm. y 50 cms. de profundidad, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>., realizada con ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor, enfoscada interiormente, con salida para tubo de diámetro 160 mm. situada su arista inferior a 20 cms. del fondo del sumidero, incluso rejilla de fundición de 300x500x30 mm. sobre cerco de angular de 40x40 mm. recibido a la fábrica de ladrillo.

Red de Saneamiento de Pluviales

Sp 01	1	1,00
Sp 02	1	1,00
Sp 03	1	1,00
Sp 04	1	1,00
Sp 05	1	1,00
Sp 06	1	1,00
Sp 07	1	1,00
Sp 08	1	1,00
Sp 09	1	1,00
Sp 10	1	1,00
Sp 11	1	1,00
Sp 12	1	1,00
Sp 13	1	1,00
Sp 14	1	1,00
Sp 15	1	1,00
Sp 16	1	1,00
Sp 17	1	1,00
Sp 18	1	1,00
Sp 19	1	1,00
Sp 20	1	1,00
Sp 21	1	1,00
Sp 22	1	1,00
Sp 23	1	1,00
Sp 24	1	1,00
Sp 25	1	1,00
Sp 26	1	1,00
Sp 27	1	1,00
Sp 28	1	1,00
Sp 29	1	1,00
Sp 30	1	1,00
Sp 31	1	1,00
Sp 32	1	1,00
Sp 33	1	1,00
Sp 34	1	1,00
Sp 35	1	1,00
Sp 36	1	1,00

36,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
PN01126	<b>MI CANAL DE DRENAJE FUNDICIÓN CM230.S3 110V ACO</b> MI. Canal de drenaje tipo ACO CM230.S3.110V.R55M, realizado completamente en fundición, de 230 mm de ancho exterior y 200 mm de ancho de reja. Con pendiente incorporada de altura mínima 60 mm y máxima 140 mm, fondo perfil en V para facilitar la limpieza y aumentar la velocidad de evacuación. Con salida vertical DN 110 mm mediante sumidero de 300 x 300 mm, sifón de 50 mm de altura de agua y cestillo completamente extraíble, con un caudal aproximado de 6,8 l/s, según normativa europea EN-1253. Incluye reja R55 tipo entramada de malla 25x25 mm y pletinas de 30x3 y 10x3, apta para clase de carga D400, tornillos de nivelación y patas de anclaje al hormigón, según CTE-HS-5, sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado chorreado. Con 2 salidas sifónicas por ud. Totalmente colocada, i/solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Red Saneamiento Pluviales						
	Piscinas recepción	2	14,25				28,50
		1	8,00				8,00
	Pavimento exterior	1	101,93				101,93
		1	22,00				22,00
		1	7,89				7,89
		1	24,80				24,80
		1	53,84				53,84
		1	96,70				96,70

343,66

## CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D04IC055.1	<b>M3 HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 20mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (60 Kgs/m <sup>3</sup> ), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Zapatas pilares - Ze - Zi Foso muelles - Muro contención frontal - Muros contención laterales Fosos carga	36 18  1 2 4 8	1,20 1,50  25,20 15,35 3,70 2,47	1,20 1,50  1,20 1,20 1,20 1,20	0,20 0,35  0,40 0,40 0,40 0,40	10,37 14,18  12,10 14,74 7,10 9,48	
							67,97
D04IX394	<b>M3 H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en rellenos de muros, incluso armadura B-500 S (45 Kgs/m <sup>3</sup> ), encofrado y desencofrado con madera machiembreada y cepillada de 22 mm. de espesor para quedar visto a una cara, vertido con pluma-grua, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Perimetrales Albercas recepción - Muros perimetrales - Muro intermedio Muros contención foso muelles - Muros contención laterales - Muros contención laterales - Muro contención bajo nave Muros foso plataforma carga	2 2  2 2 1 2 2 1 -5 -4 4 4	82,50 32,00  14,00 6,50 6,50 10,85 4,50 25,20 1,20 3,70 4,65 0,70	0,20 0,20  0,25 0,25 0,50 0,20 0,20 0,20 0,20 0,20 0,70	0,25 0,25  1,60 1,60 1,60 1,60 1,20 1,40 0,20 1,40 0,70 0,70	8,25 3,20  11,20 5,20 5,20 6,94 2,16 7,06 -0,24 -4,14 2,60 0,73	
							48,16
D04PM208	<b>M2 SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b> M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm <sup>2</sup> , tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación de lámina de polietileno, armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. Solera nave Solera piscinas de recepción Solera depuradora	1 1	83,27 14,00	32,30 7,00	 0,20	2.689,62 19,60	
							2.709,22
D04PM158	<b>m<sup>2</sup> SOLERA HA-25 #150x150x8 30 CM</b> m <sup>2</sup> . Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm <sup>2</sup> , tamaño máximo del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x8 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. Losa fosos plataforma carga	4	2,97	2,30	0,30	8,20	
							8,20

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D04EF205	<b>m³ HORMIGÓN LIMP. HL-150/P/20 SR/MR VERTIDO GRÚA</b> m³. Hormigón en masa HL-150/P/20 SR/MR resistente a sulfatos de dosificación 150 kg/m³, con tamaño máximo del árido de 20 mm elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm, según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Bases zapatas muros - Zapatas nave - Muros contención foso muelles - Muros foso plataforma carga	36 1 2 4	1,20 26,20 15,35 3,70	1,20 1,20 1,20 3,67	0,10 0,10 0,10 0,10	5,18 3,14 3,68 5,43	17,43
D04PK051	<b>m² SOLERA HORMIGÓN HM-20/P/20 e=10 cm CENTRAL</b> m². Solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20/ Ila N/mm² tax. del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido y colocado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. PRESOLERA CONGELADORA	1	6,10	12,93		78,87	78,87
D04PM159	<b>m² SOLERA HA-25 #150x150x8 15 cm</b> m². Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm², tamaño máximo del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x8 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. Solera interior cámaras congelación	1	11,75	4,90		57,58	57,58

## CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CUALIM-01	<b>Ud SUMINISTRO NAVE ECORAPID</b> Estructura metálica de acero formada por estructura principal a base de perfiles compuestos tipo "C" o tipo "sigma" conformados en frío y galvanizados, estructura secundaria en cubierta y fachadas formada por perfiles tipo "Z" conformados en frío y galvanizados. Incluye tornillería y anclajes zincados, así como elementos de arriostramiento formados por cables de acero galvanizado. Incluye cerramiento de chapa lacada metálica colocada en cubierta y en cerramientos verticales desde +0.25 hasta coronación, canalones, bajantes y remates						1,00
CUALIM-02	<b>Ud MONTAJE NAVE ECORRAPID</b> Incluye un equipo de montaje de 3 personas y gastos de desplazamiento de los mismos. El cliente se compromete a completar el equipo con 3 personas cualificadas, además de proporcionar los medios auxiliares necesarios y el alojamiento y manutención de los montadores. El presente presupuesto es válido considerando un mismo emplazamiento del proyecto y para un mismo desplazamiento de los montadores.						1,00
CUALIM-03	<b>Ud TRANSPORTE NAVE ECORAPID</b> El suministro de materiales se produce en el puerto más cercano al país de destino bajo Incoterm CFR (Incoterms® 2010 ICC). Transporte Incoterm CFR (Contenedores OpenTop 40)	3				3,00	3,00



## CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

**D10DA005 m² TRASDOSADO DIRECTO PLADUR 1x15N**

m². Trasdoso directo de muros con placas de yeso laminado Pladur de 15 mm de espesor (UNE 102.023), recibida a él con pasta de agarre, incluso replanteo auxiliar, nivelación, recibido de cajas sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado con calidad de terminación Nivel 1 (Q1) para terminaciones de alicatado, laminados, con rastreles, etc... ó calidad de terminación Nivel 2 (Q2) para terminaciones estándar de pintura ó papel pintado normal (a definir en proyecto).  
Separación salas producción

1	32,00	2,50	80,00
---	-------	------	-------

80,00

**D10DA055 m² TABIQUE PLADUR 100/400 (70) 1WA LM**

m². Tabique formado por una placa PLADUR® de 15 mm de espesor y tipo variable, a cada lado de una estructura de acero galvanizado de 70 mm de ancho, a base de Montantes PLADUR® (elementos verticales), separados entre ejes 400 mm y Canales PLADUR® (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 100 mm. Parte proporcional de materiales PLADUR®: tornillería, pastas, cintas de juntas, juntas estancas /acústicas de su perímetro, etc. así como anclajes para canales en suelo y techo, etc. totalmente terminado con calidad de terminación Nivel 1 (Q1) para terminaciones de alicatado, laminados, con rastreles, etc ó calidad de terminación Nivel 2 (Q2) para terminaciones estándar de pintura ó papel pintado normal (a definir en proyecto). Alma con Lana Mineral de 60 a 70 mm de espesor. Montaje según Norma UNE 102.040 IN y CTE-DB HR.

Perímetro área personal y oficinas	2	12,50	2,50	62,50
(excepto trasdosado salas producción)	1	32,00	2,50	80,00

142,50

**D10DA050 M2 TABIQUE PLADUR-METAL 76/600**

M2. Tabique autoportante 15+46+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornillan una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) dando un ancho total del tabique terminado de 76 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.

1	3,95	2,50	9,88
1	7,08	2,50	17,70
1	5,38	2,50	13,45
2	3,96	2,50	19,80
1	2,92	2,50	7,30
1	11,01	2,50	27,53
2	4,92	2,50	24,60
1	4,87	2,50	12,18
1	6,92	2,50	17,30

149,74

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D10DA053	<b>M2 TABIQUE PLADUR-METAL 76/600 1WA</b> M2. Tabique autoportante 15+46+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornillan una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) y por el otro otra de tipo WA así mismo de 15 mm. de espesor, dando un ancho total del tabique terminado de 76 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.	2	9,81		2,50	49,05	
		2	6,40		2,50	32,00	
		1	5,10		2,50	12,75	
		1	12,46		2,50	31,15	
		1	7,91		2,50	19,78	
							144,73
D14FA300	<b>M2 F. T. ARMSTR. MINABOARD CORTEGA</b> M2. Falso techo tipo Armstrong serie BASICA MINABOARD CORTEGA ó similar de 600x600x15 mm. en color blanco, instalado con perfilera vista en color, incluso p.p. de perfiles primarios y secundarios, ángulo de borde, elementos de remate y elementos de suspensión y fijación, y cualquier tipo de medio auxiliar, completamente instalado, s/NTE-RTP-19.	1	12,50	32,00		400,00	
							400,00
D18AD003	<b>M2 ALIC. PLAQUETA GRES (BALD. 15 €/M2)</b> M2. Alicatado con plaqueta de gres (precio del material 15 euros/m2), en formato comercial, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, formación de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	2	12,50		2,50	62,50	
	Vestuario mujeres	3	7,91		2,50	59,33	
		1	6,61		2,50	16,53	
	Vestuario hombres	3	6,40		2,50	48,00	
		1	5,10		2,50	12,75	
		2	9,81		2,50	49,05	
	Aseo oficinas	2	1,70		2,50	8,50	
		2	3,95		2,50	19,75	
							276,41
D19DD002	<b>M2 SOLADO DE GRES (15 Eu/M2) INT. C 1/2</b> M2. Solado de baldosa de gres (precio del material 15 euros/m2), en formato comercial, para interiores (resistencia al deslizamiento Rd s/ UNE-ENV 12633 para: a) zonas secas, CLASE 1 para pendientes menores al 6% y CLASE 2 para pendientes superiores al 6% y escaleras, b) zonas húmedas, CLASE 2 para pendientes menores al 6%), recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/ CTE BD SU y NTE-RSB-7.	1	12,50	32,00		400,00	
							400,00
D35AC001	<b>M2 PINTURA PLÁSTICA BLANCA</b> M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	1	6,07		2,50	15,18	
	Comedor	2	4,87		2,50	24,35	
	Enfermería-lavandería	4	4,92		2,50	49,20	
	Enf-Lavand-Comedor	2	11,01		2,50	55,05	
	Comedor	2	6,92		2,50	34,60	
	Hall	3	2,92		2,50	21,90	
		2	1,96		2,50	9,80	

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Despacho 1	3	3,96	2,50	29,70
	2	2,72	2,50	13,60
Despacho 2	2	2,96	2,50	14,80
	2	2,50	2,50	12,50
Despacho 1-Despacho 2	1	5,38	2,50	13,45
Sala reuniones	2	3,95	2,50	19,75
	2	2,72	2,50	13,60
Archivo	2	3,95	2,50	19,75
	2	2,50	2,50	12,50
Sala reuniones-Archivo	1	7,08	2,50	17,70

377,43

**CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD**

**PROTPAN m ZÓCALOS PROTECCIÓN PANEL FRIGORÍFICO**

Ml. Zócalo para protección de panel frigorífico de hormigón "in situ" de 30 cm. de altura, con formación de media caña en encuentro con solera y plano inclinado superior, sellados inferior y superior y revestimiento mediante resina epoxi. Apertura de la junta superior entre el zócalo y el panel y sellado con material elástico tipo Sika, i/pp de moldes, encofrados, apuntalamientos y/o material auxiliar necesario.

Área sucia	2	15,06		30,12
	2	19,67		39,34
Limpieza utillaje 1	3	6,00		18,00
	3	2,55		7,65
Cuarto limpieza	2	2,55		5,10
	2	5,66		11,32
Pasillo	2	5,66		11,32
Depósito canastas	1	4,93		4,93
	2	12,00		24,00
Acondicionamiento aguas	2	12,00		24,00
	1	4,94		4,94
Área gris	2	19,94		39,88
	2	2,00		4,00
Área pescado entero	2	13,28		26,56
	2	19,94		39,88
Limpieza utillaje 2	4	2,20		8,80
	2	3,50		7,00
Sala eléctrica	2	12,00		24,00
	1	4,94		4,94
Recibidor	2	4,94		9,88
	2	1,00		2,00
Taller	2	9,43		18,86
	1	4,94		4,94
Sala máquinas	2	12,00		24,00
	1	4,94		4,94
Antecámara	2	2,91		5,82
	1	3,28		3,28
Cuarto empacado	1	4,91		4,91
	1	8,41		8,41
	1	2,91		2,91
Área blanca	2	19,94		39,88
	1	3,33		3,33
	1	6,33		6,33
Limpieza utillaje 3	2	2,43		4,86
	2	5,33		10,66
Área embalaje	1	14,43		14,43
	1	18,43		18,43
	2	11,28		22,56
Muelle expedición nacional	1	11,40		11,40
	1	9,40		9,40
	2	1,00		2,00
Muelle expedición exportación	1	4,40		4,40
	1	3,40		3,40
	2	1,00		2,00
Recepción de insumos	1	10,00		10,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



		1	11,75			11,75	
		1	1,90			1,90	
		1	2,90			2,90	
	Acceso salas producción	1	10,66			10,66	
		1	6,66			6,66	
		1	2,00			2,00	
	Almacén insumos	2	16,67			33,34	
		1	12,42			12,42	
		1	10,42			10,42	
						680,86	
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
NJ100401	<b>m2 LAMINA POLIETILENO 800 GALGAS</b> Lámina de Polietileno 800 galgas Cámaras congelación	2	5,10	11,93		121,69	
						121,69	
D16AM204	<b>M2 AISLAM. POLIEST. EXT. 40Kg 60 mm</b> M2. Aislamiento con planchas de poliestireno extruido de 60 mm. de espesor y 40 Kg/m3. de densidad, en solera, completamente colocadas, incluyendo recortes, solapes y sellados necesarios. Cámaras congelación	2	11,75	4,90		115,15	
						115,15	
CAP020001	<b>M2 COLOCACIÓN IGLÚS H=15 cm+ CAPA COMPRESIÓN</b> M2. Suministro y colocación de iglús de 15 cm de altura para solera de congelación, incluido cierre y capa de compresión de 10 cm de HA-25 con mallazo #15.15.8. Cámaras congelación	1	11,93	5,10		60,84	
						60,84	
D25NA660	<b>m TUBERÍA EVACUACIÓN PVC 110 mm SERIE B</b> m. Tubería de PVC de 110 mm serie B color gris, de conformidad con UNE EN 1329 para evacuación interior de aguas calientes y residuales, i/codos, tes y demás accesorios, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas. Tuberías ventilación	11	1,00			11,00	
						11,00	
AYUD01	<b>PA AYUDA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURA</b>					11,00	
AYUD02	<b>PA AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIONES</b>					3,00	
AYUD03	<b>PA AYUDA ALBAÑILERÍA PANELERÍA Y PUERTAS</b>					2,00	
						2,00	

## CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

### CE00201P m2 REVESTIMIENTO DE PAVIMENTOS

Revestimiento de pavimentos a base de resina epoxi bicomponente sika floor 264 o similar, incluyendo pulido y aspirado del soporte y aplicación de imprimación.

Salas de producción	1	57,626	19,670		1.133,503
Cuarto limpieza, cámara residuos y pasillo acceso	1	5,046	11,750		59,291
Antecámara y cuarto empacado	1	11,750	4,910		57,693
Cámaras frigoríficas (congelación y sostenimiento)	1	4,900	11,750		57,575
Cámaras frigoríficas (subproductos, enteros y fielte)	1	7,840	24,909		195,287

1.503,35

### CE00201P1 m2 REVESTIMIENTO DE ALBERCAS

Revestimiento de muros a base de mortero de dos componentes con base en cemento y polímeros modificados para recubrimientos impermeables tipo SIKATOP-SEAL 107 o similar, incluyendo limpieza del soporte.

Albercas recepción	8	6,500		1,600	83,200
	2	6,500	6,500		84,500

167,70

## CAPÍTULO OC007 PANELERÍA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

### PN015-100 M2 PANEL FRIGORÍFICO E.100 L/L

Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 100 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Cerramiento nave	1	32,00		4,50	144,00
	1	70,00		4,50	315,00
Falso techo salas de producción	1	57,73	19,85		1.145,94
Falso techo cám. residuos, pasillo, limpieza	1	5,23	11,85		61,98
Antecámara y cuarto de empacado	1	5,09	11,93		60,72
Cámaras de congelación	1	5,10	11,93		60,84
Cámaras refrigeración (subpr., ent. y filete)	1	25,09	8,00		200,72
Muelles de expedición	1	25,09	4,00		100,36

2.089,56

### PN015-15 M2 PANEL FRIGORIFICO E.80 L/L

Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 80 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Separación zona procesado/salas (20+12 m)	1	70,05		4,50	315,23
Cámara residuos	1	5,05		4,00	20,20
	1	6,10		4,00	24,40
Pasillo	1	5,67		4,50	25,52
Sala de máquinas	1	12,00		6,00	72,00
Muelles de expedición	1	24,91		4,50	112,10
Recepción de insumos	1	12,00		4,50	54,00
Separación zonas proceso/Área oficinas y personal	1	32,00		6,50	208,00
Almacén insumos	1	12,42		7,50	93,15
	1	16,67		5,50	91,69

1.016,29

### PN015-16 M2 PANEL FRIGORIFICO E.60 L/L

Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Limpieza utillaje 1	1	6,00		4,50	27,00
	1	2,61		4,50	11,75
Cuarto de limpieza	1	5,67		4,50	25,52
Limpieza utillaje 2	2	2,20		4,50	19,80
	1	3,50		4,50	15,75
Acondicionamiento aguas	2	12,00		5,50	132,00
Sala eléctrica	1	12,00		5,50	66,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Recibidor	1	4,94	5,50	27,17
Sala de máquinas	1	12,00	5,50	66,00
Antecámara	1	4,91	4,50	22,10
Cámara congelación	1	4,90	4,50	22,05
Cámara subproductos	1	7,84	4,50	35,28
Cámara enteros	1	7,84	4,50	35,28
Muelle expedición	1	3,83	4,00	15,32
Limpieza utillaje 3	1	6,33	4,50	28,49
Área sucia	1	19,67	4,50	88,52
Área gris	1	19,94	4,50	89,73
	1	6,33	4,50	28,49
Área blanca	1	19,94	4,50	89,73
Área enteros/embalaje	1	13,34	4,50	60,03

906,01

**CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD**

**PN087-15 ML GUARDARAIL ANTICHOQUE PCK**

ML. Suministro y montaje de guardarail antichoque PCK de 100mm de diámetro y piezas de 2000x125. Totalmente colocado.

Cámara residuos	2	6,00	12,00
	2	2,00	4,00
Cámara de congelación	2	4,00	8,00
	1	5,00	5,00
Cámara de sostenimiento	2	4,00	8,00
	2	3,00	6,00
Cámara subproductos	2	7,00	14,00
	2	6,50	13,00
Cámara enteros	2	7,00	14,00
	2	4,00	8,00
Cámara filete	2	7,00	14,00
	2	4,00	8,00

114,00

**PN090-15 UD POSTE PROTECCIÓN PUERTAS PCK**

UD. Suministro y montaje de poste antichoque PCK de 120mm de diámetro y 560mm de alto para protección de las puertas frigoríficas y puertas rápidas. Totalmente instalado.

24 24,00

24,00

## CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
PN036-12-15	<b>UD PUERTA RÁPIDA DE 2000X3000 MM</b> Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2000 x 3000 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes: 1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado. 2. Cojinetes autoalineables. 3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada 4. Refuerzos horizontales flexibles. 5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómatas programables, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado. 6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores. 7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas. 8. Motorización derecha directa al eje. Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores. Pruebas de servicio.	2				2,00	
							2,00
PFRGCROR016	<b>Ud PUERTA CORREDERA FRIGORÍFICA 2,00x2,8 °0C</b> UD suministro y montaje de puerta frigorífica tipo corredera sin automatismo, de 2,80 x 2,00 m de luz de paso, para 0°C, acabadas en banda color por las dos caras inyectadas con 100 mm de espuma de poliuretano de 40 kg/m3 de densidad, marco de aluminio estrusionado con ruptura del puente térmico, especial para montar sobre panel de 100 mm, moto reductor, transmisión por cadena sistema de activación por pulsadores y tiradores a distancia, incluido cuadro electrónico de maniobra, elementos de fijación y mano de obra para el montaje. Todo ello totalmente montado y probado.	12				12,00	
							12,00
00801	<b>UD PUERTA SERVICIO PIVOT DOS HOJAS 2000X2500</b> Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de dos hojas, de 2000 x 2500 mm de luz de paso, formada por hojas inyectadas con 40 mm de espuma de poliuretano, revestida con chapas de acero cincadas y lacadas, marco de aluminio para panel prefabricado de hormigón, bisagras de acero inoxidable cerradura con llave y manillas de acero inoxidable, protección inferior a ambos lados de las hojas. Totalmente instalada.	Interiores 14 Exteriores 5				14,00 5,00	
							19,00
PFRGPVOT235	<b>Ud PUERTA PIVOT 1,00x2,1</b> UD suministro y montaje de puerta pivotante, con 1,00x2,10m. de alto (hueco libre), en aluminio anodizado, para montar en panel frigorífico, i/marco atado, herrajes, piezas especiales etc.; accesorios y premarco en acero inoxidable, juntas de estanqueidad, etc. Todo ello totalmente montado y probado.	11				11,00	
							11,00
D23AE1783	<b>Ud PUERTA SECCIONAL 3000X2400</b> M2. Puerta metálica seccional industrial sin automatizar, de 3.000x2.400mm, fabricada en doble fondo de chapa grecada y prelacada blanco-gris con aislante intermedio de poliuretano inyectado (tipo ISO), equilibrada mediante muelle de torsión robusto, guías laterales y horizontales galvanizadas, incluso p.p. de herrajes de colgar y de seguridad.	4				4,00	
							4,00



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
ABRG.001	<p><b>Ud ABRIGO PLATAFORMA CARGA</b></p> <p>Abrigo para muelle de carga. Complemento indispensable en un muelle de carga. Impide la entrada de aire, agua o gases. La estructura interna es de acero galvanizado (resistencia mecánica). Acabados exteriores de aluminio (resistencia a la oxidación).</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p> <p>Ancho total estándar: 3400mm. Alto total estándar: 3400mm. Profundidad estándar: 600mm. Altura de la cortina superior: 1000mm. Ancho de las cortinas laterales: 600mm. Color de las cortinas: negro. Color de las guías visuales de aparcamiento: Gris RAL 9006. Cortina superior: en tres trozos para mejor adaptación al vehículo entrante. Refuerzos superiores para aumentar la resistencia al desgarro debido al viento lateral. Cortinas laterales: con refuerzos arriba y abajo para aumentar la resistencia al desgarro. Sistema de tensión de cortinas: mediante cuerdas elásticas recambiables y anclajes de acero galvanizado. Sistema de absorción de impacto: brazos retráctiles de acero galvanizado. Sistema de recuperación de posición mediante cables de acero y resorte de acero galvanizado.</p> <p>950,00 2.850,00</p> <p><b>CORTINA SUPERIOR Y CORTINAS LATERALES:</b> tejido de poliéster de doble capa impregnado con PVC antiestática. Color: negro. Grosor: 3mm. Masa: 3.5kg/m2. Acabado cara exterior: liso. Acabado cara interior: grabado. Temperatura de trabajo: -40 a + 80 °C.</p> <p>Tensión máxima al 1% de alargamiento: 12N/mm. Diámetro mínimo de flexión/ deflexión: 60/80mm.</p> <p><b>TECHO Y PAREDES LATERALES:</b> tejido técnico de poliéster 1100dtx impregnado con PVC tintado.</p> <p>Acabado: lacado brillante por la cara interior. Reacción al fuego: M3. Color: negro. Masa: 610g/m2. Temperatura de trabajo: de -30 a + 70°C. Resistencia a la tracción: urdimbre 240kg/5 cm2, trama 230kg/5 cm2.</p> <p><b>CHASIS DE SOPORTE:</b> perfiles estructurales interiores: acero galvanizado. Perfiles exteriores de remate: aluminio anodizado. Remaches de fijación: aluminio anodizado y acero reforzado. Esquineros de refuerzo: chapa de acero galvanizado de 3mm.</p> <p>Resistencia al viento CLASE 2</p>	1	4,00			4,00	
							4,00
PLATF.001	<p><b>Ud PLATAFORMA DE CARGA</b></p> <p><b>MUELLE DE CARGA Modelo HIDRA- ÁNGEL MIR O SIMILAR.</b></p> <p>Rampa niveladora HIDRAULICA. Para carga y descarga de vehículos, con labio practicable. Estructura diseñada para soportar una carga dinámica de 6 Tm. Y una carga estática de 9 TM. Admite un alabeo lateral de + - 100 mm. Para adaptarse a desniveles provocados durante el uso. Chapa superior del plato de superficie lagrimada antideslizante de 6 - 8 mm. De espesor. Vigas de carga inferiores en IPN-100. Cantidad y distribución según medidas del plato. Chapa del labio, de superficie lagrimada antideslizante de 13-15 mm. De espesor. L = 400 mm. Labio dotado de doble eje de 29 mm de diámetro. Dos cilindros independientes. Cilindro principal para la elevación de plataforma. Cilindro secundario para la apertura del labio. Motor trifásico a 220 / 380 V. 1,1 Kw. Bomba para una presión de trabajo máximo de 200 bar. Válvulas de seguridad y regulación de velocidad. Electro válvula de bloqueo en caso de ausencia de tensión. Cuadro de maniobras electrónico. Maniobra a 24 V. Relé de potencia para la alimentación del grupo hidráulico. Bloqueo, en caso de corte de tensión. Prensaestopas de poliamida en las entradas y salidas. Instalación protegida desde el cuadro hasta el suelo, mediante envolvente metálico.</p> <p>Pulsador para posicionamiento manual. Piloto LED señalización de tensión. Válvula paracaídas, en el cilindro principal, que ralentiza o bloquea el descenso en caso de salida imprevista del camión. Chapas laterales de protección antiatrapamientos. Bandas laterales amarillo y negro para indicación de rampa en posición elevada. Paro de emergencia que detiene la maniobra en cualquier posición. Electro válvula de seguridad. Evita el descenso de la rampa en caso de falta de tensión. Barra de bloqueo para mantenimiento. Permite un trabajo seguro bajo el plato. Plato y estructura: Poliéster color azul Ral 5010. Ejes del labio y las bisagras: Bicromatado electrolítico para prever la corrosión.</p>	1	4,00			4,00	
							4,00

## CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D20CA010	<b>M2 PUERTA PASO LISA</b> M2. Puerta de paso ciega con hoja lisa formada por tablero lacado mate, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 825/ 725 x 35 mm. Prearco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm y tapajuntas de 70x10. Todo lacado o pintado. Con 4 pernios de latón, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con placa. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares. - Sala juntas	15		0,83	2,03	25,27	
							25,27
D21LE205	<b>M2 VENTANA ABAT. R.P.T. LAC. COL. 70X53</b> M2. Ventana en hoja abatible de aluminio lacado en color standard, perfiles con rotura de puente térmico, con cerco de 50x45 mm., hoja de 70x53 mm. y 1,5 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 37 mm., consiguiendo una reducción del nivel acústico de 40 dB, mainel para persiana, herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 3,4 W/m2 K y cumple en las zonas A, B, C y D, según el CTE/DB-HE 1.	7	1,50		1,20	12,60	
							12,60
D21DD020.1	<b>M2 PUERTA ABATIBLE ALUMINIO 45X45</b> M2. Puerta de entrada en dos hojas abatibles de aluminio anodizado en color standard de 13 micras con cerco de 45x45 mm., hoja de 60x52 mm. y 1,7 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 37 mm. consiguiendo una reducción del nivel acústico de 40 dB, con zócalo inferior ciego de 40 cm. herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 5,7 W/m2 K y cumple en las zonas A y B, según el CTE/DB-HE 1. Puerta de entrada	2	1,20		2,03	4,87	
							4,87

## CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D26DA002	<b>Ud PLATO DUCHA CHAPA 70X70 BLANCO</b> Ud. Plato de ducha de chapa esmaltado en blanco de 70x70 cm, con batería de baño-ducha de Roca modelo Victoria cromada o similar y válvula de desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.	4				4,00	
							4,00
D26FD001	<b>Ud LAV. VICTORIA BLANCO GRIF. VICT. PL.</b> Ud. Lavabo de Roca modelo Victoria de 52x41 cm. con pedestal en blanco, con mezclador de lavabo modelo Victoria Plus o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	14				14,00	
							14,00
D26LD001	<b>Ud INODORO VICTORIA T. BAJO BLANCO</b> Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	14				14,00	
							14,00
D26PD801	<b>Ud FREG. ACERO 2 SEN+ESCUR. 120X50</b> Ud. Fregadero dos senos de acero inoxidable modelo J-180 de Roca de 120x49 cm. con grifería monomando de Roca modelo Monodín para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., con soporte de acero inoxidable, totalmente instalado.	2	1,00			2,00	
							2,00
LAVMNOS100	<b>Ud LAVAMANOS</b> Ud lavamanos de pedestal de acero inox., con accionamiento por pedal, dispensador de jabón y papelería.	3				3,00	
							3,00
D26SA061	<b>Ud TERMO ELÉCTRICO 200 I. JUNKERS</b> Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 200-2E/2,5, con una capacidad útil de 200 litros. Potencia 2,5 Kw. Termostato prereglado de fábrica a 70°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 279 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento. Cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte interior de un esmalte vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 8 Kg/cm2. Dimensiones 1.535x505x525 mm.	2				2,00	
	Vestuarios						2,00
D26SA041	<b>Ud TERMO ELÉCTRICO 100 I. JUNKERS</b> Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 100-3B, con una capacidad útil de 100 litros. Potencia 2,0 Kw. Ajuste de temperatura en intervalos de 10°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 175 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y display con indicación de temperatura. Depósito de acero vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano sin CFC y ánodo de sacrificio de magnesio. Presión máxima admisible de 8 Bar. Dimensiones 1.128 mm. de alto y 452 mm. de diámetro.	1				1,00	
	Comedor						1,00
							1,00

## CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D36DA010	<b>M2 ACERA DE HORMIGÓN LAVADO</b> M2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de unmetro de ancho y 12,5 cm. de espesor medio, i/junta de dilatación.	1	32,00	1,50		48,00	
		1	103,00	1,50		154,50	
							202,50
D36GD300	<b>M2 PAVIMENTO M.B.C.</b> M2. Pavimento mezcla bituminosa en caliente. Zona de tráfico pesado 2	1	1.030,30			1.030,30	
		1	739,18			739,18	
		1	1.142,74			1.142,74	
							2.912,22
D04PM208	<b>M2 SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b> M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación de lámina de polietileno, armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. Zona de tráfico pesado 1	1	1.814,53			1.814,53	
							1.814,53
D04IC055.1	<b>M3 HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (60 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Zapatas muros urbanizacion	1	8,20	0,60	0,40	1,97	
		1	52,80	0,60	0,40	12,67	
							14,64
D04IX394	<b>M3 H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en rellenos de muros, incluso armadura B-500 S (45 Kgs/m3.), encofrado y desencofrado con madera machiembreda y cepillada de 22 mm. de espesor para quedar visto a una cara, vertido con pluma-grua, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Muros urbanizacion	1	8,20	0,20	0,50	0,82	
		1	52,80	0,20	0,50	5,28	
							6,10
D23KJ025	<b>M2 VALLA ELECTROSOLDADA 100x50x5</b> M2. Valla de malla electrosoldada de 100x50/5 de Teminsa ó similar, recercada con tubo metálico rectangular de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 2 m. de tubo de 60x60x1,5 mm., totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, y accesorios. Cierre parcela a camino	1	8,20		1,50	12,30	
		1	3,80		1,50	5,70	
		1	43,00		1,50	64,50	
							82,50

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

D23AN310	<b>M2 CARPINT. PERFRI. CANCELA CORRED.</b>						
----------	--	--	--	--	--	--	--

M2. Carpintería metálica en puerta motorizada de cancela exterior, formada por tubo rectangular de 60x40 mm. en bastidor, con zócalo inferior de 40 cm. de altura, realizado con doble chapa de 1,5 mm. de espesor lisa, y tubos superiores de 40x20 mm. cada 12 cm., i/motorización, control y conexiones, p.p. de cerco, guía metálica de redondo macizo, ruedas y herrajes de colgar y de seguridad.

Colocación de tubos para suministro de fuerza y control desde punto interior de acceso con 2 tubos corrugados con guía D.50 .

Puerta acceso

2	12,00	2,00	48,00
1	6,00	2,00	12,00

16,00

D23KH101	<b>M2 MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 50</b>						
----------	--	--	--	--	--	--	--

M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 50-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/excavación de zapatas, vertido y recibido con hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>. Tmáx. 20 mm., elaborado en obra, tensores, grupillas y accesorios.

Cierre parcela

1	110,50	2,00	221,00
1	14,70	2,00	29,40
1	60,00	2,00	120,00
1	20,40	2,00	40,80
1	13,70	2,00	27,40
1	90,05	2,00	180,10

618,70

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SS.01	PA INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA						
							1,00
SS.02	PA SEÑALIZACIONES						
							1,00
SS.03	PA PROTECCIONES PERSONALES						
							1,00
SS.04	PA PROTECCIONES COLECTIVAS						
							1,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IMP01	PA Imprevistos Obra civil						1,00

## CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
PMAQ1	<b>Ud SECCIÓN 1: área sucia</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, los siguientes elementos que comprenden el área sucia:  - Pos.1.0 - 2 Piscinas de recepción de animales vivos (Partida incluida en la obra civil). - Pos.1.1 - 2 Bombas de trasvase y separadores peces-agua. Capacidad para 3.200 kg/hora. - Pos.1.2 - Tanque de choque térmico. Capacidad para 3.200 kg/hora - Pos.1.3 - Elevador de cangilones. Capacidad para 3.200 kg/hora - Pos.1.4 - Tolva de pesaje - Pos.1.5 - Mesa de trabajo para sacrificio. Capacidad para 6 operarios (3.200 kg/hora) - Pos.1.6 - Cinta transportadora. Capacidad para 3.200 kg/hora - Pos.1.7 - Tanque o canal de desangrado. Capacidad para 3.200 kg/hora-1.500 litros - Pos.1.8 - Cinta de extracción de peces desangrados. Capacidad para 3.200 kg/hora - Pos.1.9 - Mesa de inspección para un operario. - Pos.1.10 - Cinta para alimentación de la mesa de desescamado. Capacidad 3.200 kg/hora - Pos.1.11 - Mesa de desescamado. Capacidad para 3.200 kg/hora-12 operarios. - Pos.1.12 - Cinta para alimentación del clasificador. Capacidad 3.200 kg/hora - Pos.1.13 - Clasificador loteador- Capacidad para 3.200 kg/hora - Pos. 1.14 - Mesa de eviscerado con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico. Capacidad para 2.000 kg/hora-10 operarios. - Pos.1.15 - Cinta de extracción de la mesa de eviscerado. Capacidad 2.000 kg/hora  1  1,00						1,00
PMAQ2	<b>Ud SECCIÓN 2: área gris</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos que comprenden el área gris: - Pos.2.1 - Cinta de alimentación de la mesa de fileteado. Capacidad para 2.000 kg/hora. - Pos.2.2 - Mesa de fileteado con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico y llaves de lavado en cada puesto. Capacidad para 1.800 kg/hora-12 operarios - Pos.2.3 - Cinta de extracción de filetes y alimentación peladora. Capacidad para 1.000 kg/hora. Alimentación de la peladora-1-2 operarios - Pos.2.4 - Peladora. Los residuos se acumulan en canastas de plástico. Capacidad para 1.000 kg/hora - Pos.2.5 - Tanque de lavado. Capacidad para 800 kg/hora - Pos.2.6 - Cinta de extracción de filetes . Capacidad para 800 kg/hora  1  1,00						1,00
PMAQ3	<b>Ud SECCIÓN 3: área blanca</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos que componen el área blanca: - Pos.3.1 - Mesa de maquillaje con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico. Capacidad para 800 kg/hora-22 operarios - Pos.3.2 - Cinta de extracción de filetes desde la mesa de trimado. Capacidad para 650 kg/hora - Pos.3.3 - Tanque o canal de lavado con transporte en cinta. Capacidad para 650 kg/hora - Pos.3.4 - Cinta de extracción del tanque. Capacidad para 650 kg/hora - Pos.3.5 - Mesa d inspección con examen a trasluz. Capacidad para 650 kg/hora - 1/2 operario/s  1  1,00						1,00



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
PMAQ4	<b>Ud SECCIÓN 4: área embalaje</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos del área de embalaje - Pos.4.1 - Unidad de pesaje. Capacidad para 650 kg/hora - Pos.4.2 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 65 cajas/hora). Capacidad para 650 kg/hora - Pos.4.3 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 650 kg/hora	1				1,00	
							1,00
PMAQ5	<b>Ud SECCIÓN 5: línea pescado entero</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos del área de pescado entero: - Pos.E.1 - Volteador de bins de plástico. Capacidad para 1.200 kg/hora (4 bins/hora) - Pos.E.2 - Tanque de recepción y lavado de pescado entero desescamado y eviscerado (se vuelcan las canastas al interior del tanque). Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.3 - Cinta para alimentación de la mesa de trabajo. Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.4 - Mesa de trabajo para 6 operarios. Capacidad 1.200 kg/hora - Pos.E.5 - Cinta para alimentación de la unidad de pesaje. Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.6 - Unidad de pesaje/báscula. Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.7 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 60 cajas/hora). Capacidad para 600 kg/hora-1 operario - Pos. E.8 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 600 kg/hora - Pos. E.9 - Unidad de pesaje/báscula. Capacidad para 200 kg/hora - Pos. E.10 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 60 cajas/hora). Capacidad para 200 kg/hora-1 operario - Pos. E.11 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 200 kg/hora						
							1,00
PMAQ6	<b>Ud SECCIÓN 6: maquinaria auxiliar</b> Comprende, tal y como se detalla en la memoria, los siguientes elementos auxiliares necesarios: - Transpaletas para descarga materias primas y carga de subproductos. - Lavamanos, lavabotas, SAS, taquillas y mobiliario vestuarios, oficinas. - Equipos para la limpieza mediante satélites limpieza, cuadros de desinfección, etc	1				1,00	
							1,00
PMAQTPM	<b>Ud TRANSPORTES Y PUESTA EN MARCHA</b> Comprende el transporte y puesta en marcha en las instalaciones de procesado.	1				1,00	
							1,00

## CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IE.01.02	<b>UD CONJUNTO DE CELDAS</b> Conjunto de celdas tipo Scheneider SM6-36KV, incluyendo celda de entrada, celda de protección con fusible, celda de remonte y celda de medida, completamente instaladas y conexionadas.	1				1,00	
							1,00
IE.01.03	<b>UD TRANSFORMADOR</b> Transformador reductor refrigerado en aceite, de 400 KVA, tensión 31,5/0,4KV	1				1,00	
							1,00
IE.01.04	<b>PA CONEXIONES</b> Conexiones entre celdas y transformador, incluyendo cabeado y conectores.	1				1,00	
							1,00
IE.01.05	<b>PA PUESTA A TIERRA</b> Puesta a tierra en centro de transformación para protección y para neutro.	1				1,00	
							1,00
IE.01.06	<b>UD CONJUNTO ACCESORIOS</b> Conjunto de accesorios y equipación en centro de transformación, incluyendo banqueta aislante, verificador de tensión, pértiga fija y pértiga de salvamento, guantes aislantes, placas de señalización, extintor, así como cerramiento de malla metálica.	1				1,00	
							1,00

### SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IE.02.01	<b>UD GENERADOR 150 KVA</b> Generador eléctrico de 150 KVA en continuo y 165 KVA en servicio de emergencia, con regulación electrónica, motor diesel, refrigerado por aire y depósito nodriza de 450 l.	1				1,00	
							1,00

### SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IE.03.01	<b>ML ACOMETIDA GENERAL EN BT</b> Acometida general a cuadro de baja tensión a partir de bornes del transformador.	1	10,00			10,00	
							10,00
IE.03.02	<b>UD CUADRO GENERAL DE BT</b> Cuadro general de baja tensión, incluyendo aparellaje de protección general, protección contra sobretensiones y protección de líneas a cuadros de distribución.	1				1,00	

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



							1,00
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IE.03.03	<b>UD CUADROS DE DISTRIBUCIÓN</b> Cuadro de distribución para líneas eléctricas de baja tensión.	6				6,00	
							6,00
IE.03.04	<b>UD BATERÍA AUT. CONDENSADORES</b> Batería de condensadores de 360 KVAr para corrección automática del factor de potencia.	1				1,00	
							1,00
IE.03.05	<b>PA CANALIZACIONES Y CONDUCTORES</b> Conjunto de canalizaciones y cableado para conexión entre cuadro general y cuadros de distribución, así como entre estos y los receptores de fuerza y alumbrado.	1				1,00	
							1,00
IE.03.06	<b>UD APARATOS DE ALUMBRADO INDUSTRIALES</b> Luminaria de superficie de tipo pantalla estanca con lámparas fluorescentes, completamente instalada.	235				235,00	
							235,00
IE.03.07	<b>UD APARATOS DE ALUMBRADOS OFICINAS</b> Luminaria de tipo fluorescente empotrable en falso techo, completamente instalada.	80				80,00	
							80,00
IE.03.08	<b>UD MECANISMOS</b> Mecanismos de accionamiento de alumbrado y tomas de corriente generales.	50				50,00	
							50,00
IE.03.09	<b>UD CUADRO TOMAS DE CORRIENTE</b> Cuadro estanco de tomas de corriente en planta industrial, incluyendo toma III+T 16A, toma III+N+T 16A y dos tomas I+N tipo schuko 16A, incluyendo elementos de protección diferencial y magnetotérmica.	16				16,00	
							16,00
IE.03.10	<b>UD TC PUESTO DE TRABAJO OFICINAS</b> Tomas para puesto de trabajo en oficinas, dotadas de 4 tomas de corriente (dos rojas, dos blancas) de 16A, y dos tomas de red.	12				12,00	
							12,00

## CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IF01	<b>m3 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA Tª POSITIVA</b> Instalación frigorífica para salas de trabajo y cámaras de refrigeración, incluyendo grupos compresores, evaporadores y condensadores, así como red de tuberías e instalación eléctrica correspondiente.	1	1.480,00		4,00	5.920,00	
							5.920,00
IF02	<b>m3 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA GENERACIÓN HIELO</b> Instalación frigorífica para generación de hielo.	2				2,00	
							2,00

## CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IH01	<b>m2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN PLANTA INDUSTRIAL</b> Repercusión por m2 del conjunto de instalaciones hidráulicas en planta industrial, a base de tubería de PVC a presión, incluyendo soportes, accesorios y elementos auxiliares.	1	70,00	32,00		2.240,00	
							2.240,00
IH02	<b>m2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN AREA OFICINAS Y VESTUARIOS</b> Repercusión por m2 del conjunto de instalaciones hidráulicas en área de oficinas y vestuarios, sin incluir aparatos sanitarios.	1	12,50	32,00		400,00	
							400,00

## CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
AC01	UD COMPRESORES						
	Compresor de 30 kW para generación de aire comprimido a 6 bar, incluyendo secador.	1				1,00	
							1,00

## CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
OTINST01	PA Otras instalaciones						1,00

## CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

E02	<b>Instalación PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>						
-----	--	--	--	--	--	--	--

	Instalación protección contra incendios para las instalaciones generales compuesta por extintores, bies, alarmas, señalizaciones y cuantos elementos necesarios según normativa vigente						
--	---	--	--	--	--	--	--

							1,00
--	--	--	--	--	--	--	------



## CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
ET01	<b>PA POZO DE CAPTACIÓN</b> Pozo de captación de agua de 60 m de profundidad.	1				1,00	
							1,00
ET02	<b>PA PLANTA DE POTABILIZACIÓN</b> Planta de acondicionamiento de agua, incluyendo filtración de agua bruta, descalcificación y cloración, para un caudal estimado de 30 m <sup>3</sup> /h, así como tanque de almacenamiento del agua tratada de 100 m <sup>3</sup> de capacidad.	1				1,00	
							1,00

## CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
PTAR01	PA PLANTA TRATAMENDO RESIDUALES Planta de tratamiento de aguas residuales, incluyendo canal de desbaste, homogeneización y regularización, tratamiento físico-químico, para un caudal estimado de vertido de 30 m <sup>3</sup> /h.	1				1,00	
							1,00

**Universidad Pública de Navarra**

***Nafarroako Unibertsitate Publikoa***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***



**PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE PROCESADO Y EXPORTACIÓN DE  
TILAPIA Y DEFINICIÓN TIPO DE LA OBRA CIVIL E INSTALACIONES EN HUILA  
(COLOMBIA)**

## **DOCUMENTO N°6: PRESUPUESTO**

presentado por

**JAVIER CONTÍN VITAL**

dirigido por

**ANDRÉS SECO MENESES**

**EDUARDO PRIETO COBO**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL**  
**Mención en Ingeniería del Medio Rural**

Junio 2015

## ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ALCANCE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1.....</b>	<b>5</b>
CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	5
CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS.....	6
CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....	12
CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	13
CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA.....	14
CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS.....	16
CAPÍTULO OC007 PANELERÍA .....	17
CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....	18
CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS .....	20
CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS .....	21
CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN .....	22
CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD .....	23
CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....	24
CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA.....	25
CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	27
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	27
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .....	27
SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	27
CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....	29
CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS .....	30
CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	31
CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES.....	32
CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	33
CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....	34
CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	35
<b>4. CUADRO DE PRECIOS Nº 2.....</b>	<b>36</b>
CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	36
CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS.....	37

CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....	45
CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	47
CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA.....	48
CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS.....	51
CAPÍTULO OC007 PANELERÍA .....	52
CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....	53
CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS .....	55
CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS .....	56
CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN .....	58
CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD .....	60
CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....	61
CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA.....	62
CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	64
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	64
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .....	64
SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	64
CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS .....	66
CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS .....	67
CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	68
CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES.....	69
CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	70
CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....	71
CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	72
<b>5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>73</b>
CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	73
CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS.....	77
CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....	88
CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	90
CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA.....	91
CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS.....	95
CAPÍTULO OC007 PANELERÍA .....	96
CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....	98

CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS .....	100
CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS .....	101
CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN .....	102
CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD .....	104
CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....	105
CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA.....	106
CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	108
SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	108
SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .....	108
SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	108
CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....	110
CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS .....	111
CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....	112
CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES.....	113
CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	114
CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....	115
CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	116
<b>6. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>117</b>
<b>7. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....</b>	<b>118</b>

## 1. OBJETO

---

El presente documento recoge las especificaciones económicas del proyecto, según las partidas definidas en el resto de documentos que lo componen y, concretamente, al documento Estado de Mediciones; donde se especifica cada una de las partidas contempladas en este proyecto.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, en el Anexo 8 del “Documento N°3: Anexos”, se detalla la justificación del precio de cada una de las partidas incluidas en este presupuesto.

Los resultados obtenidos se presentan en moneda tipo euro y moneda tipo peso colombiano. El cambio de divisas se ha realizado con fecha de 1 de junio de 2014, correspondiendo con

$$1 \text{ euro} = 2.797,32 \text{ pesos colombianos.}$$

## 2. ALCANCE

---

Este presupuesto se limita a las características económicas de los materiales y la ejecución de las obras. No se tienen en cuenta costes como:

- Seguros
- Tasas y otras contribuciones
- Costes de certificación y visado
- Permisos y licencias

De este modo, se persigue conseguir los siguientes objetivos:

- Definición de las partidas contempladas en el proyecto
- Definición de la descomposición de dichas partidas
- Determinación de un presupuesto de ejecución material.
- Determinación de un presupuesto de ejecución por contrata y un presupuesto final general.

### 3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

#### CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D02AA600	M2	<b>RETIR. CAPA VEGETAL A MÁQUINA</b> M2. Desbroce y retirada de capa vegetal de 40 cm. de espesor, con medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.	0,24
		CERO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
D02EP051	M3	<b>EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO</b> M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.	2,08
		DOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
D02TF151	M3	<b>RELLENO Y COMPAC. MECÁN. S/APORTE</b> M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos.	5,79
		CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
D02KF001	M3	<b>EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO</b> M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.	15,52
		QUINCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
PN062	M3	<b>EXCAV. MECÁN. ZANJAS SANEAM./ INSTALAC T.F</b> M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento, en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos.	6,24
		SEIS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
D02VK301P	M3	<b>TRANSP. TIERRAS INT. CARG. MEC.</b> M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertido en interior de parcela, con un recorrido total de hasta 1 km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.	0,66
		CERO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D04PF110	M3	<b>ENCACHADO ZAHORRA SILÍCEA</b> M3. Encachado de zahorra silícea Z-2 en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pi-són.	9,19
		NUEVE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	



## CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PN069-2	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 50 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de polícloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 50 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	6,87
D25NA580	MI	<b>TUBERÍA PVC.GRIS LISO PN6. 75 S/ARENA</b> MI. Tubería de PVC de 75 mm. serie B color gris, de conformidad con UNE EN 1329 para evacuación interior de aguas calientes y residuales, i/codos, tes y demás accesorios, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.	SEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS 6,55
PN069-1	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 90 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de polícloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 90 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS 7,13
PN069	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 110 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de polícloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 110 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS 7,38
			SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D25NA135	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 125 S/ARENA</b> MI. Tubería multicapa PVC en policloruro de vinilo con resistencia al fuego M1, de diámetro exterior 125 mm x 3,2 mm de espesor Serie B, URALITA, en instalaciones de evacuación de aguas residuales y pluviales, para unir con piezas de igual material, mediante adhesivo. De conformidad con UNE-EN 1453 y marca de calidad AENOR y AFNOR, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.	10,60
		DIEZ EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
PN071	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 160 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 160 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	7,84
		SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
PN072	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 200 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 200 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	8,10
		OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
PN073	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 250 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 250 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	8,49

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



OCHO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PN078	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 315 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de polícloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	12,56
D03AG258	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 500 S/ARENA</b> MI. Tubería de PVC SANECOR, de 500 mm. de diámetro, compuesta por dos paredes extruidas y soldadas simultáneamente con una altura del nervio de las paredes de 17,5 mm, la interior lisa para mejorar el comportamiento hidráulico y la exterior corrugada para aumentar la resistencia mecánica en uso enterrado, unión por enchufe con junta elástica de cierre, color teja, en tubos de longitud de 6 m., colocada sobre cama de arena de río lavada y posterior relleno de al menos 5 cm con arena seleccionada exenta de piedras mayores a 10 mm., con una pendiente mínima del 2 %, i/pp. de piezas especiales, instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	115,55
PN005.1	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=50-120cm TAPA INOX RELLENABLE</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0,5m - 1,2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	569,09
PN005.022	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 50x50cm y una profundidad entre 0,5m - 1,8m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de	587,70

medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.  
Totalmente montada, conexonada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).  
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).  
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PNY0051	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0,5m - 1,8m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexonada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	606,47
		SEISCIENTOS SEIS EUROS con CUARENTA Y CÉNTIMOS	SIETE
PN003.70	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=100-200cm TAPA INOX RELLENABLE</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexonada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	655,36
		SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
PN005223	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA FUND</b> Ud. Arqueta de registro de 50x50cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de fundición D400 para tráfico pesado, incluyendo excavación y relleno posterior del trasdós.	366,25
		TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
D36RA005	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA FUND</b> Ud. Arqueta de registro de 60x60cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de fundición D400 para tráfico pesado, incluyendo excavación y relleno posterior del trasdós.	426,22
		CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PN0051	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=120-250cm TAPA FUND</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 70x70cm y una profundidad entre 1,0m - 2,5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 700x700mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	473,83
		CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
PN00553	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 90X90 cm H=200-300 cm TAPA FUND</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 90x90cm y una profundidad entre 2-3m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 700x700mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	535,58
		QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D03DC005.1	Ud	<b>POZO REGISTRO D=1 m. H= 1,5-2 m. TAPA FUND</b> Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro y 1,5-2 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> , de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de fundición, según CTE/DB-HS 5.	528,20
		QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
D36UA015	Ud	<b>POZO REGISTRO D=1 m. H= 2,5-3,1 m. TAPA FUND</b> Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro y 2,5-3,1 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> , de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de fundición, según CTE/DB-HS 5.	595,51
		QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
PN010	Ud	<b>SUMIDERO ACERO INOX. 300X300mm. EGC F30 110V. M125. ACO</b> Ud. Sumidero sifónico de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO EG EGC.F.30.110V, de medidas 300x300 mm, con salida vertical DN110, cuerpo redondeado para facilitar la limpieza y sifón extraíble con un caudal aproximando de 6,5 l/s y una retención de 56 mm de altura de agua, todo según normativas EN-1253 y EN-1672. Incorpora cesta para recogida de sólidos. Incluye toma de tierra, patas de nivelación y sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado decapado y pasivado. Dotado de reja R67 de acero inoxidable AISI304 para sumidero 300x300 de	83,14

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



30mm de altura de reja, ranurada formada por una pletina de 4 mm de espesor con refuerzos inferiores de 5 mm de espesor, con agujeros antideslizantes de 20 mm de diámetro y entrada perimetral de agua, apta para clase de carga M125. Totalmente instalado i/ p.p. de material de agarre y medios auxiliares necesarios, según CTE/DB-HS 5.

OCHENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

PN011.25	MI	<b>CANAL DE DRENAJE ACERO INOX CM230.S3 110V R55M ACO</b>	98,09
----------	----	---	-------

MI. Canal de drenaje tipo ACO CM230.S3.110V.R55M, realizado completamente en acero inoxidable AISI 304, de 230 mm de ancho exterior y 200 mm de ancho de reja. Con pendiente incorporada de altura mínima 60 mm y máxima 140 mm, fondo perfil en V para facilitar la limpieza y aumentar la velocidad de evacuación. Con salida vertical DN 110 mm mediante sumidero de 300 x 300 mm, sifón de 50 mm de altura de agua y cestillo completamente extraíble, con un caudal aproximado de 6,8 l/s, según normativa europea EN-1253. Incluye reja R55 tipo entramada de malla 25x25 mm y pletinas de 30x3 y 10x3, apta para clase de carga M125, tornillos de nivelación y patas de anclaje al hormigón, según CTE-HS-5, sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado chorreado. Con 2 salidas sifónicas por ud. Totalmente colocada, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

NOVENTA Y OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

D36HA008	Ud	<b>SUMIDERO DE CALZADA 30X50 CM.</b>	148,29
----------	----	--------------------------------------	--------

Ud. Sumidero de calzada para desagüe de pluviales, para tráfico pesado D-400, de 30x50cm. y 50 cms. de profundidad, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2., realizada con ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor, enfoscada interiormente, con salida para tubo de diámetro 160 mm. situada su arista inferior a 20 cms. del fondo del sumidero, incluso rejilla de fundición de 300x500x30 mm. sobre cerco de angular de 40x40 mm. recibido a la fábrica de ladrillo.

CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

PN01126	MI	<b>CANAL DE DRENAJE FUNDICIÓN CM230.S3 110V ACO</b>	65,01
---------	----	---	-------

MI. Canal de drenaje tipo ACO CM230.S3.110V.R55M, realizado completamente en fundición, de 230 mm de ancho exterior y 200 mm de ancho de reja. Con pendiente incorporada de altura mínima 60 mm y máxima 140 mm, fondo perfil en V para facilitar la limpieza y aumentar la velocidad de evacuación. Con salida vertical DN 110 mm mediante sumidero de 300 x 300 mm, sifón de 50 mm de altura de agua y cestillo completamente extraíble, con un caudal aproximado de 6,8 l/s, según normativa europea EN-1253. Incluye reja R55 tipo entramada de malla 25x25 mm y pletinas de 30x3 y 10x3, apta para clase de carga D400, tornillos de nivelación y patas de anclaje al hormigón, según CTE-HS-5, sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado chorreado. Con 2 salidas sifónicas por ud. Totalmente colocada, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

SESENTA Y CINCO EUROS con UN CÉNTIMO



## CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D04IC055.1	M3	<b>HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 20mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (60 Kgs/m <sup>3</sup> ), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	156,97
		CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D04IX394	M3	<b>H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en rellenos de muros, incluso armadura B-500 S (45 Kgs/m <sup>3</sup> ), encofrado y desencofrado con madera machiembreada y cepillada de 22 mm. de espesor para quedar visto a una cara, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	191,48
		CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D04PM208	M2	<b>SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b> M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm <sup>2</sup> ., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación de lámina de polietileno, armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	22,75
		VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D04PM158	m <sup>2</sup>	<b>SOLERA HA-25 #150x150x8 30 CM</b> m <sup>2</sup> . Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm <sup>2</sup> ., tamaño máximo del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x8 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	30,06
		TREINTA EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
D04EF205	m <sup>3</sup>	<b>HORMIGÓN LIMP. HL-150/P/20 SR/MR VERTIDO GRÚA</b> m <sup>3</sup> . Hormigón en masa HL-150/P/20 SR/MR resistente a sulfatos de dosificación 150 kg/m <sup>3</sup> , con tamaño máximo del árido de 20 mm elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm, según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	74,01
		SETENTA Y CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS	
D04PK051	m <sup>2</sup>	<b>SOLERA HORMIGÓN HM-20/P/20 e=10 cm CENTRAL</b> m <sup>2</sup> . Solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20/ Ila N/mm <sup>2</sup> tax. del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido y colocado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	11,90
		ONCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
D04PM159	m <sup>2</sup>	<b>SOLERA HA-25 #150x150x8 15 cm</b> m <sup>2</sup> . Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm <sup>2</sup> ., tamaño máximo del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x8 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	21,40
		VEINTIUN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	

## CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CUALIM-01	Ud	<b>SUMINISTRO NAVE ECORAPID</b> Estructura metálica de acero formada por estructura principal a base de perfiles compuestos tipo "C" o tipo "sigma" conformados en frío y galvanizados, estructura secundaria en cubierta y fachadas formada por perfiles tipo "Z" conformados en frío y galvanizados. Incluye tornillería y anclajes zincados, así como elementos de arriostramiento formados por cables de acero galvanizado. Incluye cerramiento de chapa lacada metálica colocada en cubierta y en cerramientos verticales desde +0.25 hasta coronación, canalones, bajantes y remates	132.700,00
		CIENTO TREINTA Y DOS MIL SETECIENTOS	EUROS
CUALIM-02	Ud	<b>MONTAJE NAVE ECORRAPID</b> Incluye un equipo de montaje de 3 personas y gastos de desplazamiento de los mismos. El cliente se compromete a completar el equipo con 3 personas cualificadas, además de proporcionar los medios auxiliares necesarios y el alojamiento y manutención de los montadores. El presente presupuesto es válido considerando un mismo emplazamiento del proyecto y para un mismo desplazamiento de los montadores.	48.810,00
		CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS DIEZ	EUROS
CUALIM-03	Ud	<b>TRANSPORTE NAVE ECORAPID</b> El suministro de materiales se produce en el puerto más cercano al país de destino bajo Incoterm CFR (Incoterms® 2010 ICC).	5.950,00
		CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA	EUROS



## CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D10DA005	m <sup>2</sup>	<b>TRASDOSADO DIRECTO PLADUR 1x15N</b> m <sup>2</sup> . Trasdosado directo de muros con placas de yeso laminado Pladur de 15 mm de espesor (UNE 102.023), recibida a él con pasta de agarre, incluso replanteo auxiliar, nivelación, recibido de cajas sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado con calidad de terminación Nivel 1 (Q1) para terminaciones de alicatado, laminados, con rastreles, etc... ó calidad de terminación Nivel 2 (Q2) para terminaciones estándar de pintura ó papel pintado normal (a definir en proyecto).	12,17
		DOCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
D10DA055	m <sup>2</sup>	<b>TABIQUE PLADUR 100/400 (70) 1WA LM</b> m <sup>2</sup> . Tabique formado por una placa PLADUR® de 15 mm de espesor y tipo variable, a cada lado de una estructura de acero galvanizado de 70 mm de ancho, a base de Montantes PLADUR® (elementos verticales), separados entre ejes 400 mm y Canales PLADUR® (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 100 mm. Parte proporcional de materiales PLADUR®: tornillería, pastas, cintas de juntas, juntas estancas /acústicas de su perímetro, etc. así como anclajes para canales en suelo y techo, etc. totalmente terminado con calidad de terminación Nivel 1 (Q1) para terminaciones de alicatado, laminados, con rastreles, etc ó calidad de terminación Nivel 2 (Q2) para terminaciones estándar de pintura ó papel pintado normal (a definir en proyecto). Alma con Lana Mineral de 60 a 70 mm de espesor. Montaje según Norma UNE 102.040 IN y CTE-DB HR.	26,76
		VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D10DA050	M2	<b>TABIQUE PLADUR-METAL 76/600</b> M2. Tabique autoportante 15+46+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornillan una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) dando un ancho total del tabique terminado de 76 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.	21,95
		VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D10DA053	M2	<b>TABIQUE PLADUR-METAL 76/600 1WA</b> M2. Tabique autoportante 15+46+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornillan una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) y por el otro otra de tipo WA así mismo de 15 mm. de espesor, dando un ancho total del tabique terminado de 76 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.	23,01
		VEINTITRES EUROS con UN CÉNTIMOS	
D14FA300	M2	<b>F. T. ARMSTR. MINABOARD CORTEGA</b> M2. Falso techo tipo Armstrong serie BASICA MINABOARD CORTEGA ó similar de 600x600x15 mm. en color blanco, instalado con perfilera vista en color, incluso p.p. de perfiles primarios y secundarios, ángulo de borde, elementos de remate y elementos de suspensión y fijación, y cualquier tipo de medio auxiliar, completamente instalado, s/NTE-RTP-19.	20,39
		VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
D18AD003	M2	<b>ALIC. PLAQUETA GRES (BALD. 15 €/M2)</b> M2. Alicatado con plaqueta de gres (precio del material 15 euros/m2), en formato comercial, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, formación de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	27,14
		VEINTISIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D19DD002	M2	<b>SOLADO DE GRES (15 Eu/M2) INT. C 1/2</b> M2. Solado de baldosa de gres (precio del material 15 euros/m2), en formato comercial, para interiores (resistencia al deslizamiento Rd s/ UNE-ENV 12633 para: a) zonas secas, CLASE 1 para pendientes menores al 6% y CLASE 2 para pendientes superiores al 6% y escaleras, b) zonas húmedas, CLASE 2 para pendientes menores al 6%), recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/ CTE BD SU y NTE-RSB-7.	29,14
VEINTINUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS			
D35AC001	M2	<b>PINTURA PLÁSTICA BLANCA</b> M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	3,75
TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
PROTPAN	m	<b>ZÓCALOS PROTECCIÓN PANEL FRIGORÍFICO</b> Ml. Zócalo para protección de panel frigorífico de hormigón "in situ" de 30 cm. de altura, con formación de media caña en encuentro con solera y plano inclinado superior, sellados inferior y superior y revestimiento mediante resina epoxi. Apertura de la junta superior entre el zócalo y el panel y sellado con material elástico tipo Sika, i/pp de moldes, encofrados, apuntalamientos y/o material auxiliar necesario.	83,22
OCHENTA Y TRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS			
NJ100401	m2	<b>LAMINA POLIETILENO 800 GALGAS</b> Lámina de Polietileno 800 galgas	0,18
CERO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS			
D16AM204	M2	<b> AISLAM. POLIEST. EXT. 40Kg 60 mm</b> M2. Aislamiento con planchas de poliestireno extruido de 60 mm. de espesor y 40 Kg/m3. de densidad, en solera, completamente colocadas, incluyendo recortes, solapes y sellados necesarios.	5,52
CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS			
CAP020001	M2	<b>COLOCACIÓN IGLÚS H=15 cm+ CAPA COMPRESIÓN</b> M2. Suministro y colocación de iglús de 15 cm de altura para solera de congelación, incluido cierre y capa de compresión de 10 cm de HA-25 con mallazo #15.15.8.	47,00
CUARENTA Y SIETE EUROS			
D25NA660	m	<b>TUBERÍA EVACUACIÓN PVC 110 mm SERIE B</b> m. Tubería de PVC de 110 mm serie B color gris, de conformidad con UNE EN 1329 para evacuación interior de aguas calientes y residuales, i/codos, tes y demás accesorios, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.	8,50
OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS			
AYUD01	PA	<b>AYUDA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURA</b>	1.200,00
MIL DOSCIENTOS EUROS			
AYUD02	PA	<b>AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIONES</b>	1.200,00
MIL DOSCIENTOS EUROS			
AYUD03	PA	<b>AYUDA ALBAÑILERÍA PANELERÍA Y PUERTAS</b>	1.200,00
MIL DOSCIENTOS EUROS			

## CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CE00201P	m2	<b>REVESTIMIENTO DE PAVIMENTOS</b> Revestimiento de pavimentos a base de resina epoxi bicomponente sika floor 264 o similar, incluyendo pulido y aspirado del soporte y aplicación de imprimación.	9,80
NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS			
CE00201P1	m2	<b>REVESTIMIENTO DE ALBERCAS</b> Revestimiento de muros a base de mortero de dos componentes con base en cemento y polímeros modificados para recubrimientos impermeables tipo SIKA TOP-SEAL 107 o similar, incluyendo limpieza del soporte.	22,50
VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS			

## CAPÍTULO OC007 PANELERÍA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PN015-100	M2	<b>PANEL FRIGORÍFICO E.100 L/L</b> Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 100 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.	46,42
		CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
PN015-15	M2	<b>PANEL FRIGORIFICO E.80 L/L</b> Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 80 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.	42,26
		CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
PN015-16	M2	<b>PANEL FRIGORIFICO E.60 L/L</b> Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.	39,14
		TREINTA Y NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
PN087-15	ML	<b>GUARDARAIL ANTICHOQUE PCK</b> ML. Suministro y montaje de guardarail antichoque PCK de 100mm de diámetro y piezas de 2000x125. Totalmente colocado.	36,75
		TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
PN090-15	UD	<b>POSTE PROTECCIÓN PUERTAS PCK</b> UD. Suministro y montaje de poste antichoque PCK de 120mm de diámetro y 560mm de alto para protección de las puertas frigoríficas y puertas rápidas. Totalmente instalado.	87,15
		OCHENTA Y SIETE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	

## CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PN036-12-15	UD	<b>PUERTA RÁPIDA DE 2000X3000 MM</b> Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2000 x 3000 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes: 1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado. 2. Cojinetes autoalineables. 3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretejado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada 4. Refuerzos horizontales flexibles. 5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómatas programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado. 6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores. 7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas. 8. Motorización derecha directa al eje . Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores. Pruebas de servicio.	3.189,00
TRES MIL CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS			
PFRGCORR016	Ud	<b>PUERTA CORREDERA FRIGORÍFICA 2,00x2,8 °0C</b> UD suministro y montaje de puerta frigorífica tipo corredera sin automatismo, de 2,80 x 2,00 m de luz de paso, para 0°C, acabadas en banda color por las dos caras inyectadas con 100 mm de espuma de poliuretano de 40 kg/m3 de densidad, marco de aluminio estrusionado con ruptura del puente térmico, especial para montar sobre panel de 100 mm, moto reductor, transmisión por cadena sistema de activación por pulsadores y tiradores a distancia, incluido cuadro electrónico de maniobra, elementos de fijación y mano de obra para el montaje. Todo ello totalmente montado y probado.	3.976,00
TRES MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS			
00801	UD	<b>PUERTA SERVICIO PIVOT DOS HOJAS 2000X2500</b> Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de dos hojas, de 2000 x 2500 mm de luz de paso, formada por hojas inyectadas con 40 mm de espuma de poliuretano, revestida con chapas de acero cincadas y lacadas, marco de aluminio para panel prefabricado de hormigón, bisagras de acero inoxidable cerradura con llave y manillas de acero inoxidable, protección inferior a ambos lados de las hojas. Totalmente instalada.	992,00
NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS			
PFRGPVOT235	Ud	<b>PUERTA PIVOT 1,00x2,1</b> UD suministro y montaje de puerta pivotante, con 1,00x2,10m. de alto (hueco libre), en aluminio anodizado, para montar en panel frigorífico, i/marco atado, herrajes, piezas especiales etc.; accesorios y premarco en acero inoxidable, juntas de estanqueidad, etc. Todo ello totalmente montado y probado.	330,00
TRESCIENTOS TREINTA EUROS			
D23AE1783	Ud	<b>PUERTA SECCIONAL 3000X2400</b> M2. Puerta metálica seccional industrial sin automatizar, de 3.000x2.400mm, fabricada en doble fondo de chapa grecada y prelacada blanco-gris con aislante intermedio de poliuretano inyectado (tipo ISO), equilibrada mediante muelle de torsión robusto, guías laterales y horizontales galvanizadas, incluso p.p. de herrajes de colgar y de seguridad.	2.518,00
DOS MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS			

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
ABRG.001	Ud	<p><b>ABRIGO PLATAFORMA CARGA</b></p> <p>Abriego para muelle de carga. Complemento indispensable en un muelle de carga. Impide la entrada de aire, agua o gases. La estructura interna es de acero galvanizado (resistencia mecánica). Acabados exteriores de aluminio (resistencia a la oxidación).</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p> <p>Ancho total estándar: 3400mm. Alto total estándar: 3400mm. Profundidad estándar: 600mm. Altura de la cortina superior: 1000mm. Ancho de las cortinas laterales: 600mm. Color de las cortinas: negro. Color de las guías visuales de aparcamiento: Gris RAL 9006. Cortina superior: en tres trozos para mejor adaptación al vehículo entrante. Refuerzos superiores para aumentar la resistencia al desgarro debido al viento lateral. Cortinas laterales: con refuerzos arriba y abajo para aumentar la resistencia al desgarro. Sistema de tensión de cortinas: mediante cuerdas elásticas intercambiables y anclajes de acero galvanizado. Sistema de absorción de impacto: brazos retráctiles de acero galvanizado.</p> <p>Sistema de recuperación de posición mediante cables de acero y resorte de acero galvanizado.</p> <p>950,00 2.850,00</p> <p><b>CORTINA SUPERIOR Y CORTINAS LATERALES:</b> tejido de poliéster de doble capa impregnado con PVC antiestática. Color: negro. Grosor: 3mm. Masa: 3.5kg/m<sup>2</sup>. Acabado cara exterior: liso. Acabado cara interior: grabado. Temperatura de trabajo: -40 a + 80 °C. Tensión máxima al 1% de alargamiento: 12N/mm. Diámetro mínimo de flexión/ deflexión: 60/80mm. <b>TECHO Y PAREDES LATERALES:</b> tejido técnico de poliéster 1100dtx impregnado con PVC tintado.</p> <p>Acabado: lacado brillante por la cara interior. Reacción al fuego: M3. Color: negro. Masa: 610g/m<sup>2</sup>. Temperatura de trabajo: de -30 a + 70°C. Resistencia a la tracción: urdimbre 240kg/5 cm<sup>2</sup>, trama 230kg/5 cm<sup>2</sup>.</p> <p><b>CHASIS DE SOPORTE:</b> perfiles estructurales interiores: acero galvanizado. Perfiles exteriores de remate: aluminio anodizado. Remaches de fijación: aluminio anodizado y acero reforzado. Esquineros de refuerzo: chapa de acero galvanizado de 3mm.</p> <p>Resistencia al viento CLASE 2</p>	742,00
		SETECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS	
PLATF.001		<p><b>PLATAFORMA DE CARGA</b></p> <p><b>MUELLE DE CARGA Modelo HIDRA- ÁNGEL MIR O SIMILAR.</b></p> <p>Rampa niveladora HIDRAULICA. Para carga y descarga de vehículos, con labio practicable. Estructura diseñada para soportar una carga dinámica de 6 Tm. Y una carga estática de 9 TM. Admite un alabeo lateral de + - 100 mm. Para adaptarse a desniveles provocados durante el uso. Chapa superior del plato de superficie lagrimada antideslizante de 6 - 8 mm. De espesor. Vigas de carga inferiores en IPN-100. Cantidad y distribución según medidas del plato. Chapa del labio, de superficie lagrimada antideslizante de 13-15 mm. De espesor. L = 400 mm. Labio dotado de doble eje de 29 mm de diámetro. Dos cilindros independientes. Cilindro principal para la elevación de plataforma. Cilindro secundario para la apertura del labio. Motor trifásico a 220 / 380 V. 1,1 Kw. Bomba para una presión de trabajo máximo de 200 bar. Válvulas de seguridad y regulación de velocidad. Electro válvula de bloqueo en caso de ausencia de tensión. Cuadro de maniobras electrónico. Maniobra a 24 V. Relé de potencia para la alimentación del grupo hidráulico. Bloqueo, en caso de corte de tensión. Prensaestopas de poliamida en las entradas y salidas. Instalación protegida desde el cuadro hasta el suelo, mediante envolvente metálico.</p> <p>Pulsador para posicionamiento manual. Piloto LED señalización de tensión. Válvula paracaídas, en el cilindro principal, que ralentiza o bloquea el descenso en caso de salida imprevista del camión. Chapas laterales de protección antiatrapamientos. Bandas laterales amarillo y negro para indicación de rampa en posición elevada. Paro de emergencia que detiene la maniobra en cualquier posición. Electro válvula de seguridad. Evita el descenso de la rampa en caso de falta de tensión. Barra de bloqueo para mantenimiento. Permite un trabajo seguro bajo el plato. Plato y estructura: Poliéster color azul Ral 5010. Ejes del labio y las bisagras: Bicromatado electrolítico para prever la corrosión.</p>	2.102,00
		DOS MIL CIENTO DOS EUROS	

## CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D20CA010	M2	<b>PUERTA PASO LISA</b> M2. Puerta de paso ciega con hoja lisa formada por tablero lacado mate, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 825/ 725 x 35 mm. Prearco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm y tapajuntas de 70x10. Todo lacado o pintado. Con 4 pernos de latón, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con placa. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares.	147,13
		CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
D21LE205	M2	<b>VENTANA ABAT. R.P.T. LAC. COL. 70X53</b> M2. Ventana en hoja abatible de aluminio lacado en color standard, perfiles con rotura de puente térmico, con cerco de 50x45 mm., hoja de 70x53 mm. y 1,5 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 37 mm., consiguiendo una reducción del nivel acústico de 40 dB, mainel para persiana, herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 3,4 W/m2 K y cumple en las zonas A, B, C y D, según el CTE/DB-HE 1.	389,15
		TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
D21DD020.1	M2	<b>PUERTA ABATIBLE ALUMINIO 45X45</b> M2. Puerta de entrada en dos hojas abatibles de aluminio anodizado en color standard de 13 milímetros con cerco de 45x45 mm., hoja de 60x52 mm. y 1,7 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 37 mm. consiguiendo una reducción del nivel acústico de 40 dB, con zócalo inferior ciego de 40 cm. herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 5,7 W/m2 K y cumple en las zonas A y B, según el CTE/DB-HE 1.	348,68
		TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

## CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D26DA002	Ud	<b>PLATO DUCHA CHAPA 70X70 BLANCO</b> Ud. Plato de ducha de chapa esmaltado en blanco de 70x70 cm, con batería de baño-ducha de Roca modelo Victoria cromada o similar y válvula de desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.	83,78
		OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D26FD001	Ud	<b>LAV. VICTORIA BLANCO GRIF. VICT. PL.</b> Ud. Lavabo de Roca modelo Victoria de 52x41 cm. con pedestal en blanco, con mezclador de lavabo modelo Victoria Plus o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	82,04
		OCHENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
D26LD001	Ud	<b>INODORO VICTORIA T. BAJO BLANCO</b> Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	125,16
		CIENTO VEINTICINCO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
D26PD801	Ud	<b>FREG. ACERO 2 SEN+ESCUR. 120X50</b> Ud. Fregadero dos senos de acero inoxidable modelo J-180 de Roca de 120x49 cm. con grifería monomando de Roca modelo Monodín para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 mm., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., con soporte de acero inoxidable, totalmente instalado.	149,82
		CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
LAVMNOS100	Ud	<b>LAVAMANOS</b> Ud lavamanos de pedestal de acero inox., con accionamiento por pedal, dispensador de jabón y papelera.	265,00
		DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS	
D26SA061	Ud	<b>TERMO ELÉCTRICO 200 l. JUNKERS</b> Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 200-2E/2,5, con una capacidad útil de 200 litros. Potencia 2,5 Kw. Termostato prereglado de fábrica a 70°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 279 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento. Cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte interior de un esmalte vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 8 Kg/cm2. Dimensiones 1.535x505x525 mm.	502,02
		QUINIENTOS DOS EUROS con DOS CÉNTIMOS	
D26SA041	Ud	<b>TERMO ELÉCTRICO 100 l. JUNKERS</b> Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 100-3B, con una capacidad útil de 100 litros. Potencia 2,0 Kw. Ajuste de temperatura en intervalos de 10°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 175 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y display con indicación de temperatura. Depósito de acero vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano sin CFC y ánodo de sacrificio de magnesio. Presión máxima admisible de 8 Bar. Dimensiones 1.128 mm. de alto y 452 mm. de diámetro.	326,92
		TRESCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	



## CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D36DA010	M2	<b>ACERA DE HORMIGÓN LAVADO</b> M2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de unmetro de ancho y 12,5 cm. de espesor medio, i/junta de dilatación.	14,30
		CATORCE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
D36GD300	M2	<b>PAVIMENTO M.B.C.</b> M2. Pavimento mezcla bituminosa en caliente.	6,62
		SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
D04PM208	M2	<b>SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b> M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación de lámina de polietileno, armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	22,75
		VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D04IC055.1	M3	<b>HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (60 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	156,97
		CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D04IX394	M3	<b>H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en rellenos de muros, incluso armadura B-500 S (45 Kgs/m3.), encofrado y desencofrado con madera machiembreada y cepillada de 22 mm. de espesor para quedar visto a una cara, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	191,48
		CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D23KJ025	M2	<b>VALLA ELECTROSOLDADA 100x50x5</b> M2. Valla de malla electrosoldada de 100x50/5 de Teminsa ó similar, recercada con tubo metálico rectangular de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 2 m. de tubo de 60x60x1,5 mm., totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, y accesorios.	25,27
		VEINTICINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
D23AN310	M2	<b>CARPINT. PERFRI. CANCELA CORRED.</b> M2. Carpintería metálica en puerta motorizada de cancela exterior, formada por tubo rectangular de 60x40 mm. en bastidor, con zócalo inferior de 40 cm. de altura, realizado con doble chapa de 1,5 mm. de espesor lisa, y tubos superiores de 40x20 mm. cada 12 cm., i/motorización, control y conexionados, p.p. de cerco, guía metálica de redondo macizo, ruedas y herrajes de colgar y de seguridad. Colocación de tubos para suministro de fuerza y control desde punto interior de acceso con 2 tubos corrugados con guía D.50 .	138,77
		CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D23KH101	M2	<b>MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 50</b> M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 50-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/excavación de zapatas, vertido y recibido con hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 20 mm., elaborado en obra, tensores, grupillas y accesorios.	8,42
		OCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	

## CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SS.01	PA	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	2.500,00
SS.02	PA	SEÑALIZACIONES	600,00
SS.03	PA	PROTECCIONES PERSONALES	1.500,00
SS.04	PA	PROTECCIONES COLECTIVAS	2.500,00

Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IMP01	PA	Imprevistos Obra civil	45.539,44
			CUARENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

## CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PMAQ1	Ud	<b>SECCIÓN 1: área sucia</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, los siguientes elementos que comprenden el área sucia: <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.1.0 - 2 Piscinas de recepción de animales vivos (Partida incluida en la obra civil).</li><li>- Pos.1.1 - 2 Bombas de trasvase y separadores peces-agua. Capacidad para 3.200 kg/hora.</li><li>- Pos.1.2 - Tanque de choque térmico. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.3 - Elevador de cangilones. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.4 - Tolva de pesaje</li><li>- Pos.1.5 - Mesa de trabajo para sacrificio. Capacidad para 6 operarios (3.200 kg/hora)</li><li>- Pos.1.6 - Cinta transportadora. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.7 - Tanque o canal de desangrado. Capacidad para 3.200 kg/hora-1.500 litros</li><li>- Pos.1.8 - Cinta de extracción de peces desangrados. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.9 - Mesa de inspección para un operario.</li><li>- Pos.1.10 - Cinta para alimentación de la mesa de desescamado. Capacidad 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.11 - Mesa de desescamado. Capacidad para 3.200 kg/hora-12 operarios.</li><li>- Pos.1.12 - Cinta para alimentación del clasificador. Capacidad 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.13 - Clasificador loteador- Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.14 - Mesa de eviscerado con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico. Capacidad para 2.000 kg/hora-10 operarios.</li><li>- Pos.1.15 - Cinta de extracción de la mesa de eviscerado. Capacidad 2.000 kg/hora</li></ul>	99.000,00
		NOVENTA Y NUEVE MIL EUROS	
PMAQ2	Ud	<b>SECCIÓN 2: área gris</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos que comprenden el área gris: <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.2.1 - Cinta de alimentación de la mesa de fileteado. Capacidad para 2.000 kg/hora.</li><li>- Pos.2.2 - Mesa de fileteado con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico y llaves de lavado en cada puesto. Capacidad para 1.800 kg/hora-12 operarios</li><li>- Pos.2.3 - Cinta de extracción de filetes y alimentación peladora. Capacidad para 1.000 kg/hora. Alimentación de la peladora-1-2 operarios</li><li>- Pos.2.4 - Peladora. Los residuos se acumulan en canastas de plástico. Capacidad para 1.000 kg/hora</li><li>- Pos.2.5 - Tanque de lavado. Capacidad para 800 kg/hora</li><li>- Pos.2.6 - Cinta de extracción de filetes . Capacidad para 800 kg/hora</li></ul>	59.000,00
		CINCUENTA Y NUEVE MIL EUROS	
PMAQ3	Ud	<b>SECCIÓN 3: área blanca</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos que componen el área blanca: <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.3.1 - Mesa de maquila con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico. Capacidad para 800 kg/hora-22 operarios</li><li>- Pos.3.2 - Cinta de extracción de filetes desde la mesa de trimado. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.3.3 - Tanque o canal de lavado con transporte en cinta. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.3.4 - Cinta de extracción del tanque. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.3.5 - Mesa d inspección con examen a trasluz. Capacidad para 650 kg/hora - 1/2 operario/s</li></ul>	54.000,00
		CINCUENTA Y CUATRO MIL EUROS	
PMAQ4	Ud	<b>SECCIÓN 4: área embalaje</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos del área de embalaje <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.4.1 - Unidad de pesaje. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.4.2 - Mesa de empaqueo manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 65 cajas/hora). Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.4.3 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 650 kg/hora</li></ul>	3.800,00
		TRES MIL OCHOCIENTOS EUROS	

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PMAQ5	Ud	<b>SECCIÓN 5: línea pescado entero</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos del área de pescado entero: <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.E.1 - Volteador de bins de plástico. Capacidad para 1.200 kg/hora (4 bins/hora)</li><li>- Pos.E.2 - Tanque de recepción y lavado de pescado entero desescamado y eviscerado (se vuelcan las canastas al interior del tanque). Capacidad para 1.200 kg/hora</li><li>- Pos.E.3 - Cinta para alimentación de la mesa de trabajo. Capacidad para 1.200 kg/hora</li><li>- Pos.E.4 - Mesa de trabajo para 6 operarios. Capacidad 1.200 kg/hora</li><li>- Pos.E.5 - Cinta para alimentación de la unidad de pesaje. Capacidad para 1.200 kg/hora</li><li>- Pos.E.6 - Unidad de pesaje/báscula. Capacidad para 1.200 kg/hora</li><li>- Pos.E.7 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 60 cajas/hora). Capacidad para 600 kg/hora-1 operario</li><li>- Pos. E.8 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 600 kg/hora</li><li>- Pos. E.9 - Unidad de pesaje/báscula. Capacidad para 200 kg/hora</li><li>- Pos. E.10 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 60 cajas/hora). Capacidad para 200 kg/hora-1 operario</li><li>- Pos. E.11 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 200 kg/hora</li></ul>	27.600,00
		VEINTISIETE MIL SEISCIENTOS EUROS	
PMAQ6	Ud	<b>SECCIÓN 6: maquinaria auxiliar</b> Comprende, tal y como se detalla en la memoria, los siguientes elementos auxiliares necesarios: <ul style="list-style-type: none"><li>- Transpaletas para descarga materias primas y carga de subproductos.</li><li>- Lavamanos, lavabotas, SAS, taquillas y mobiliario vestuarios, oficinas.</li><li>- Equipos para la limpieza mediante satélites limpieza, cuadros de desinfección, etc</li></ul>	25.000,00
		VEINTICINCO MIL EUROS	
PMAQTPM	Ud	<b>TRANSPORTES Y PUESTA EN MARCHA</b> Comprende el transporte y puesta en marcha en las instalaciones de procesado.	80.000,00
		OCHENTA MIL EUROS	

## CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IE.01.02	UD	<b>CONJUNTO DE CELDAS</b> Conjunto de celdas tipo Schneider SM6-36KV, incluyendo celda de entrada, celda de protección con fusible, celda de remonte y celda de medida, completamente instaladas y conexionadas. DIECINUEVE MIL EUROS	19.000,00
IE.01.03	UD	<b>TRANSFORMADOR</b> Transformador reductor refrigerado en aceite, de 400 KVA, tensión 31,5/0,4KV SIETE MIL QUINIENTOS EUROS	7.500,00
IE.01.04	PA	<b>CONEXIONES</b> Conexiones entre celdas y transformador, incluyendo cabeado y conectores. MIL DOSCIENTOS EUROS	1.200,00
IE.01.05	PA	<b>PUESTA A TIERRA</b> Puesta a tierra en centro de transformación para protección y para neutro. MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	1.250,00
IE.01.06	UD	<b>CONJUNTO ACCESORIOS</b> Conjunto de accesorios y equipación en centro de transformación, incluyendo banqueta aislante, verificador de tensión, pértiga fija y pértiga de salvamento, guantes aislantes, placas de señalización, extintor, así como cerramiento de malla metálica. MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS	1.750,00

### SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IE.02.01	UD	<b>GENERADOR 150 KVA</b> Generador eléctrico de 150 KVA en continuo y 165 KVA en servicio de emergencia, con regulación electrónica, motor diesel, refrigerado por aire y depósito nodriza de 450 l. DIECISEIS MIL EUROS	16.000,00

### SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IE.03.01	ML	<b>ACOMETIDA GENERAL EN BT</b> Acometida general a cuadro de baja tensión a partir de bornes del transformador. QUINIENTOS CINCUENTA EUROS	550,00
IE.03.02	UD	<b>CUADRO GENERAL DE BT</b> Cuadro general de baja tensión, incluyendo aparellaje de protección general, protección contra sobretensiones y protección de líneas a cuadros de distribución. NUEVE MIL EUROS	9.000,00
IE.03.03	UD	<b>CUADROS DE DISTRIBUCIÓN</b> Cuadro de distribución para líneas eléctricas de baja tensión. DOS MIL QUINIENTOS EUROS	2.500,00
IE.03.04	UD	<b>BATERÍA AUT. CONDENSADORES</b> Batería de condensadores de 360 KVAR para corrección automática del factor de potencia. TRES MIL DOSCIENTOS EUROS	3.200,00
IE.03.05	PA	<b>CANALIZACIONES Y CONDUCTORES</b> Conjunto de canalizaciones y cableado para conexionado entre cuadro general y cuadros de distribución, así como entre estos y los receptores de fuerza y alumbrado. VEINTISIETE MIL EUROS	27.000,00
IE.03.06	UD	<b>APARATOS DE ALUMBRADO INDUSTRIALES</b> Luminaria de superficie de tipo pantalla estanca con lámparas fluorescentes, completamente instalada. TREINTA Y OCHO EUROS	38,00
IE.03.07	UD	<b>APARATOS DE ALUMBRADOS OFICINAS</b> Luminaria de tipo fluorescente empotrable en falso techo, completamente instalada. CUARENTA Y CINCO EUROS	45,00
IE.03.08	UD	<b>MECANISMOS</b> Mecanismos de accionamiento de alumbrado y tomas de corriente generales.	18,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



IE.03.09	<b>UD CUADRO TOMAS DE CORRIENTE</b> Cuadro estanco de tomas de corriente en planta industrial, incluyendo toma III+T 16A, toma III+N+T 16A y dos tomas I+N tipo schuko 16A, incluyendo elementos de protección diferencial y magnetotérmica.	DIECIOCHO EUROS	180,00
IE.03.10	<b>UD TC PUESTO DE TRABAJO OFICINAS</b> Tomas para puesto de trabajo en oficinas, dotadas de 4 tomas de corriente (dos rojas, dos blancas) de 16A, y dos tomas de red.	CIENTO OCHENTA EUROS	85,00
		OCHENTA Y CINCO EUROS	

## CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IF01	m3	<b>INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA Tª POSITIVA</b> Instalación frigorífica para salas de trabajo y cámaras de refrigeración, incluyendo grupos compresores, evaporadores y condensadores, así como red de tuberías e instalación eléctrica correspondiente.	23,00
		VEINTITRES EUROS	
IF02	m3	<b>INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA GENERACIÓN HIELO</b> Instalación frigorífica para generación de hielo.	6.000,00
		SEIS MIL EUROS	



## CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IH01	m2	<b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN PLANTA INDUSTRIAL</b> Repercusión por m2 del conjunto de instalaciones hidráulicas en planta industrial, a base de tubería de PVC a presión, incluyendo soportes, accesorios y elementos auxiliares.	16,00
		DIECISEIS EUROS	
IH02	m2	<b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN AREA OFICINAS Y VESTUARIOS</b> Repercusión por m2 del conjunto de instalaciones hidráulicas en área de oficinas y vestuarios, sin incluir aparatos sanitarios.	15,00
		QUINCE EUROS	

## CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
AC01	UD	<b>COMPRESORES</b> Compresor de 30 kW para generación de aire comprimido a 6 bar, incluyendo secador.	16.000,00
		DIECISEIS MIL EUROS	
AC02	UD	<b>RED DE TUBERÍAS</b> Red de tuberías de aire comprimido formando un anillo en la planta industrial, incluyendo tomas y conexiones.	33.000,00
		TREINTA Y TRES MIL EUROS	

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OTINST01	PA	Otras instalaciones	10.000,00
		DIEZ MIL EUROS	

## CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E02		<b>Instalación PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b> Instalación protección contra incendios para las instalaciones generales compuesta por extintores, bies, alarmas, señalizaciones y cuantos elementos necesarios según normativa vigente QUINCE MIL EUROS	15.000,00

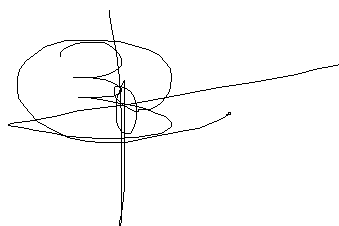
## CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
ET01	PA	<b>POZO DE CAPTACIÓN</b> Pozo de captación de agua de 60 m de profundidad.	16.000,00
		DIECISEIS MIL EUROS	
ET02	PA	<b>PLANTA DE POTABILIZACIÓN</b> Planta de acondicionamiento de agua, incluyendo filtración de agua bruta, descalcificación y cloración, para un caudal estimado de 30 m3/h, así como tanque de almacenamiento del agua tratada de 100 m3 de capacidad.	50.000,00
		CINCUENTA MIL EUROS	

## CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PTAR01	PA	<b>PLANTA TRATAMIENTO RESIDUALES</b> Planta de tratamiento de aguas residuales, incluyendo canal de desbaste, homogeneización y regularización, tratamiento físico-químico, para un caudal estimado de vertido de 30 m3/h. TREINTA Y OCHO MIL QUINIENTOS EUROS	38.500,00

Pamplona, junio de 2015



Javier Contín Vital

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

## 4. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

### CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D02AA600	M2	<b>RETIR. CAPA VEGETAL A MÁQUINA</b> M2. Desbroce y retirada de capa vegetal de 40 cm. de espesor, con medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.	
		Resto de obra y materiales .....	0,23
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,24</b>
D02EP051	M3	<b>EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO</b> M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.	
		Mano de obra .....	0,68
		Maquinaria.....	1,34
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,08</b>
D02TF151	M3	<b>RELLENO Y COMPAC. MECÁN. S/APORTE</b> M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos.	
		Mano de obra .....	0,91
		Maquinaria.....	2,88
		Resto de obra y materiales .....	1,83
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,79</b>
D02KF001	M3	<b>EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO</b> M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.	
		Mano de obra .....	7,27
		Resto de obra y materiales .....	7,80
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15,52</b>
PN062	M3	<b>EXCAV. MECÁN. ZANJAS SANEA./ INSTALAC T.F</b> M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento, en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos.	
		Mano de obra .....	1,42
		Resto de obra y materiales .....	4,64
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,24</b>
D02VK301P	M3	<b>TRANSP. TIERRAS INT. CARG. MEC.</b> M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertido en interior de parcela, con un recorrido total de hasta 1 km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.	
		Resto de obra y materiales .....	0,64
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,66</b>
D04PF110	M3	<b>ENCACHADO ZAHORRA SILÍCEA</b> M3. Encachado de zahorra silícea Z-2 en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	
		Mano de obra .....	1,42
		Resto de obra y materiales .....	7,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,19</b>

## CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PN069-2	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 50 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de polícloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 50 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	
		Mano de obra .....	2,89
		Resto de obra y materiales .....	3,78
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,87</b>
D25NA580	MI	<b>TUBERÍA PVC.GRIS LISO PN6. 75 S/ARENA</b> MI. Tubería de PVC de 75 mm. serie B color gris, de conformidad con UNE EN 1329 para evacuación interior de aguas calientes y residuales, i/codos, tes y demás accesorios, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.	
		Mano de obra .....	3,20
		Resto de obra y materiales .....	3,16
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,55</b>
PN069-1	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 90 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de polícloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 90 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	
		Mano de obra .....	2,99
		Resto de obra y materiales .....	3,93
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,13</b>
PN069	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 110 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de polícloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 110 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior	



relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra ..... 2,99  
Resto de obra y materiales ..... 4,17

**TOTAL PARTIDA..... 7,38**

**CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO**

**D25NA135 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 125 S/ARENA**

MI. Tubería multicapa PVC en policloruro de vinilo con resistencia al fuego M1, de diámetro exterior 125 mm x 3,2 mm de espesor Serie B, URALITA, en instalaciones de evacuación de aguas residuales y pluviales, para unir con piezas de igual material, mediante adhesivo. De conformidad con UNE-EN 1453 y marca de calidad AENOR y AFNOR, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.

Mano de obra ..... 2,13  
Resto de obra y materiales ..... 8,16

**TOTAL PARTIDA..... 10,60**

**PN071 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 160 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 160 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra ..... 2,99  
Resto de obra y materiales ..... 4,62

**TOTAL PARTIDA..... 7,84**

**PN072 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 200 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 200 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra ..... 2,99  
Resto de obra y materiales ..... 4,87

**TOTAL PARTIDA..... 8,10**

**CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO**

**PN073 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 250 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de polícloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 250 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra ..... 2,99  
Resto de obra y materiales ..... 5,25

**TOTAL PARTIDA..... 8,49**

**PN078 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 315 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de polícloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MO-PU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra ..... 2,99  
Resto de obra y materiales ..... 9,20

**TOTAL PARTIDA..... 12,56**

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D03AG258	MI	<b>TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 500 S/ARENA</b> MI. Tubería de PVC SANECOR, de 500 mm. de diámetro, compuesta por dos paredes extruidas y soldadas simultáneamente con una altura del nervio de las paredes de 17,5 mm, la interior lisa para mejorar el comportamiento hidráulico y la exterior corrugada para aumentar la resistencia mecánica en uso enterrado, unión por enchufe con junta elástica de cierre, color teja, en tubos de longitud de 6 m., colocada sobre cama de arena de río lavada y posterior relleno de al menos 5 cm con arena seleccionada exenta de piedras mayores a 10 mm., con una pendiente mínima del 2 %, i/pp. de piezas especiales, instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.	
		Mano de obra .....	10,48
		Resto de obra y materiales .....	101,70
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>115,55</b>
PN005.1	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=50-120cm TAPA INOX RELLENABLE</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0,5m - 1,2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	
		Mano de obra .....	89,88
		Resto de obra y materiales .....	462,63
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>569,09</b>
PN005.022	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 50x50cm y una profundidad entre 0,5m - 1,8m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	
		Mano de obra .....	98,55
		Resto de obra y materiales .....	472,03
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>587,70</b>

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PNY0051	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0,5m - 1,8m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	
		Mano de obra .....	108,78
		Resto de obra y materiales .....	480,03
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>606,47</b>
PN003.70	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=100-200cm TAPA INOX RELLENABLE</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	
		Mano de obra .....	119,00
		Resto de obra y materiales .....	517,27
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>655,36</b>
PN005223	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA FUND</b> Ud. Arqueta de registro de 50x50cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de fundición D400 para tráfico pesado, incluyendo excavación y relleno posterior del trasdós.	
		Mano de obra .....	98,55
		Resto de obra y materiales .....	257,03
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>366,25</b>

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D36RA005	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA FUND</b> Ud. Arqueta de registro de 60x60cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> y tapa de fundición D400 para tráfico pesado, incluyendo excavación y relleno posterior del trasdós.	
		Mano de obra .....	108,78
		Resto de obra y materiales .....	305,03
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>426,22</b>
PN0051	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=120-250cm TAPA FUND</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 70x70cm y una profundidad entre 1,0m - 2,5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 700x700mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	
		Mano de obra .....	119,00
		Resto de obra y materiales .....	341,03
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>473,83</b>
PN00553	Ud	<b>ARQUETA REGISTRO 90X90 cm H=200-300 cm TAPA FUND</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 90x90cm y una profundidad entre 2-3m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 700x700mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.	
		Mano de obra .....	124,95
		Resto de obra y materiales .....	395,03
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>535,58</b>

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D03DC005.1	Ud	<b>POZO REGISTRO D=1 m. H= 1,5-2 m. TAPA FUND</b> Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro y 1,5-2 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> , de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de fundición, según CTE/DB-HS 5.	
		Mano de obra .....	126,35
		Maquinaria .....	6,49
		Resto de obra y materiales .....	379,98
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>528,20</b>
D36UA015	Ud	<b>POZO REGISTRO D=1 m. H= 2,5-3,1 m. TAPA FUND</b> Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro y 2,5-3,1 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> , de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de fundición, según CTE/DB-HS 5.	
		Mano de obra .....	126,35
		Maquinaria .....	6,49
		Resto de obra y materiales .....	445,32
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>595,51</b>
PN010	Ud	<b>SUMIDERO ACERO INOX. 300X300mm. EGC F30 110V. M125. ACO</b> Ud. Sumidero sifónico de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO EG EGC.F.30.110V, de medidas 300x300 mm, con salida vertical DN110, cuerpo redondeado para facilitar la limpieza y sifón extraíble con un caudal aproximando de 6,5 l/s y una retención de 56 mm de altura de agua, todo según normativas EN-1253 y EN-1672. Incorpora cesta para recogida de sólidos. Incluye toma de tierra, patas de nivelación y sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado decapado y pasivado. Dotado de reja R67 de acero inoxidable AISI304 para sumidero 300x300 de 30mm de altura de reja, ranurada formada por una pletina de 4 mm de espesor con refuerzos inferiores de 5 mm de espesor, con agujeros antideslizantes de 20 mm de diámetro y entrada perimetral de agua, apta para clase de carga M125. Totalmente instalado i/ p.p. de material de agarre y medios auxiliares necesarios, según CTE/DB-HS 5.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>83,14</b>
PN011.25	MI	<b>CANAL DE DRENAJE ACERO INOX CM230.S3 110V R55M ACO</b> MI. Canal de drenaje tipo ACO CM230.S3.110V.R55M, realizado completamente en acero inoxidable AISI 304, de 230 mm de ancho exterior y 200 mm de ancho de reja. Con pendiente incorporada de altura mínima 60 mm y máxima 140 mm, fondo perfil en V para facilitar la limpieza y aumentar la velocidad de evacuación. Con salida vertical DN 110 mm mediante sumidero de 300 x 300 mm, sifón de 50 mm de altura de agua y cestillo completamente extraíble, con un caudal aproximado de 6,8 l/s, según normativa europea EN-1253. Incluye reja R55 tipo entramada de malla 25x25 mm y pletinas de 30x3 y 10x3, apta para clase de carga M125, tornillos de nivelación y patas de anclaje al hormigón, según CTE/DB-HS-5, sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado chorreado. Con 2 salidas sifónicas por ud. Totalmente colocada, i/solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.	
		Mano de obra .....	3,10
		Resto de obra y materiales .....	92,13
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>98,09</b>

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D36HA008	Ud	<b>SUMIDERO DE CALZADA 30X50 CM.</b> Ud. Sumidero de calzada para desagüe de pluviales, para tráfico pesado D-400, de 30x50cm. y 50 cms. de profundidad, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> ., realizada con ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor, enfoscada interiormente, con salida para tubo de diámetro 160 mm. situada su arista inferior a 20 cms. del fondo del sumidero, incluso rejilla de fundición de 300x500x30 mm. sobre cerco de angular de 40x40 mm. recibido a la fábrica de ladrillo.  Mano de obra ..... 94,61 Resto de obra y materiales ..... 49,36	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>148,29</b>
PN01126	MI	<b>CANAL DE DRENAJE FUNDICIÓN CM230.S3 110V ACO</b> MI. Canal de drenaje tipo ACO CM230.S3.110V.R55M, realizado completamente en fundición, de 230 mm de ancho exterior y 200 mm de ancho de reja. Con pendiente incorporada de altura mínima 60 mm y máxima 140 mm, fondo perfil en V para facilitar la limpieza y aumentar la velocidad de evacuación. Con salida vertical DN 110 mm mediante sumidero de 300 x 300 mm, sifón de 50 mm de altura de agua y cestillo completamente extraíble, con un caudal aproximado de 6,8 l/s, según normativa europea EN-1253. Incluye reja R55 tipo entramada de malla 25x25 mm y pletinas de 30x3 y 10x3, apta para clase de carga D400, tornillos de nivelación y patas de anclaje al hormigón, según CTE-HS-5, sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado chorreado. Con 2 salidas sifónicas por ud. Totalmente colocada, i/solera de hormigón HM-20 N/mm <sup>2</sup> y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.  Mano de obra ..... 3,10 Resto de obra y materiales ..... 60,02	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>65,01</b>



## CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D04IC055.1	M3	<b>HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (60 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	
		Mano de obra .....	38,26
		Resto de obra y materiales .....	109,40
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>156,97</b>
D04IX394	M3	<b>H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en rellenos de muros, incluso armadura B-500 S (45 Kgs/m3.), encofrado y desencofrado con madera machiembreada y cepillada de 22 mm. de espesor para quedar visto a una cara, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	
		Mano de obra .....	70,90
		Resto de obra y materiales .....	109,44
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>191,48</b>
D04PM208	M2	<b>SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b> M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación de lámina de polietileno, armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	
		Mano de obra .....	4,81
		Resto de obra y materiales .....	17,09
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22,75</b>
D04PM158	m²	<b>SOLERA HA-25 #150x150x8 30 CM</b> m². Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm²., tamaño máximo del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x8 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	
		Mano de obra .....	6,30
		Resto de obra y materiales .....	22,69
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>30,06</b>
D04EF205	m³	<b>HORMIGÓN LIMP. HL-150/P/20 SR/MR VERTIDO GRÚA</b> m³. Hormigón en masa HL-150/P/20 SR/MR resistente a sulfatos de dosificación 150 kg/m³, con tamaño máximo del árido de 20 mm elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm, según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	
		Mano de obra .....	8,54
		Resto de obra y materiales .....	63,31
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>74,01</b>
D04PK051	m²	<b>SOLERA HORMIGÓN HM-20/P/20 e=10 cm CENTRAL</b> m². Solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20/ Ila N/mm² tax. del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido y colocado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	
		Mano de obra .....	4,46
		Resto de obra y materiales .....	7,09
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11,90</b>



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D04PM159	m²	<b>SOLERA HA-25 #150x150x8 15 cm</b> m². Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm²., tamaño máximo del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x8 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	
		Mano de obra .....	6,30
		Resto de obra y materiales .....	14,29
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21,40</b>

## CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CUALIM-01	Ud	<b>SUMINISTRO NAVE ECORAPID</b> Estructura metálica de acero formada por estructura principal a base de perfiles compuestos tipo "C" o tipo "sigma" conformados en frío y galvanizados, estructura secundaria en cubierta y fachadas formada por perfiles tipo "Z" conformados en frío y galvanizados. Incluye tornillería y anclajes zincados, así como elementos de arriostramiento formados por cables de acero galvanizado. Incluye cerramiento de chapa lacada metálica colocada en cubierta y en cerramientos verticales desde +0.25 hasta coronación, canalones, bajantes y remates	
		Resto de obra y materiales .....	132.700,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>132.700,00</b>
CUALIM-02	Ud	<b>MONTAJE NAVE ECORRAPID</b> Incluye un equipo de montaje de 3 personas y gastos de desplazamiento de los mismos. El cliente se compromete a completar el equipo con 3 personas cualificadas, además de proporcionar los medios auxiliares necesarios y el alojamiento y manutención de los montadores. El presente presupuesto es válido considerando un mismo emplazamiento del proyecto y para un mismo desplazamiento de los montadores.	
		Resto de obra y materiales .....	48.810,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>48.810,00</b>
CUALIM-03	Ud	<b>TRANSPORTE NAVE ECORAPID</b> El suministro de materiales se produce en el puerto más cercano al país de destino bajo Incoterm CFR (Incoterms® 2010 ICC).	
		Resto de obra y materiales .....	5.950,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5.950,00</b>

## CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D10DA005	m²	<b>TRASDOSADO DIRECTO PLADUR 1x15N</b> m². Trasdosado directo de muros con placas de yeso laminado Pladur de 15 mm de espesor (UNE 102.023), recibida a él con pasta de agarre, incluso replanteo auxiliar, nivelación, recibido de cajas sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado con calidad de terminación Nivel 1 (Q1) para terminaciones de alicatado, laminados, con rastreles, etc... ó calidad de terminación Nivel 2 (Q2) para terminaciones estándar de pintura ó papel pintado normal (a definir en proyecto).	Mano de obra ..... 4,50 Resto de obra y materiales ..... 7,32 <b>TOTAL PARTIDA..... 12,17</b>
D10DA055	m²	<b>TABIQUE PLADUR 100/400 (70) 1WA LM</b> m². Tabique formado por una placa PLADUR® de 15 mm de espesor y tipo variable, a cada lado de una estructura de acero galvanizado de 70 mm de ancho, a base de Montantes PLADUR® (elementos verticales), separados entre ejes 400 mm y Canales PLADUR® (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 100 mm. Parte proporcional de materiales PLADUR®: tornillería, pastas, cintas de juntas, juntas estancas /acústicas de su perímetro, etc. así como anclajes para canales en suelo y techo, etc. totalmente terminado con calidad de terminación Nivel 1 (Q1) para terminaciones de alicatado, laminados, con rastreles, etc ó calidad de terminación Nivel 2 (Q2) para terminaciones estándar de pintura ó papel pintado normal (a definir en proyecto). Alma con Lana Mineral de 60 a 70 mm de espesor. Montaje según Norma UNE 102.040 IN y CTE-DB HR.	Mano de obra ..... 7,75 Resto de obra y materiales ..... 18,23 <b>TOTAL PARTIDA..... 26,76</b>
D10DA050	M2	<b>TABIQUE PLADUR-METAL 76/600</b> M2. Tabique autoportante 15+46+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornillan una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) dando un ancho total del tabique terminado de 76 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.	Mano de obra ..... 5,00 Resto de obra y materiales ..... 16,95 <b>TOTAL PARTIDA..... 21,95</b>
D10DA053	M2	<b>TABIQUE PLADUR-METAL 76/600 1WA</b> M2. Tabique autoportante 15+46+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornillan una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) y por el otro otra de tipo WA así mismo de 15 mm. de espesor, dando un ancho total del tabique terminado de 76 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.	Mano de obra ..... 4,70 Resto de obra y materiales ..... 17,64 <b>TOTAL PARTIDA..... 23,01</b>

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D14FA300	M2	<b>F. T. ARMSTR. MINABOARD CORTEGA</b> M2. Falso techo tipo Armstrong serie BASICA MINABOARD CORTEGA ó similar de 600x600x15 mm. en color blanco, instalado con perfilería vista en color, incluso p.p. de perfiles primarios y secundarios, ángulo de borde, elementos de remate y elementos de suspensión y fijación, y cualquier tipo de medio auxiliar, completamente instalado, s/NTE-RTP-19.	
		Mano de obra .....	6,25
		Resto de obra y materiales .....	14,14
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20,39</b>
D18AD003	M2	<b>ALIC. PLAQUETA GRES (BALD. 15 €/M2)</b> M2. Alicatado con plaqueta de gres (precio del material 15 euros/m2), en formato comercial, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, formación de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	
		Mano de obra .....	2,46
		Resto de obra y materiales .....	23,89
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,14</b>
D19DD002	M2	<b>SOLADO DE GRES (15 Eu/M2) INT. C 1/2</b> M2. Solado de baldosa de gres (precio del material 15 euros/m2), en formato comercial, para interiores (resistencia al deslizamiento Rd s/ UNE-ENV 12633 para: a) zonas secas, CLASE 1 para pendientes menores al 6% y CLASE 2 para pendientes superiores al 6% y escaleras, b) zonas húmedas, CLASE 2 para pendientes menores al 6%), recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/ CTE BD SU y NTE-RSB-7.	
		Mano de obra .....	7,45
		Resto de obra y materiales .....	20,84
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>29,14</b>
D35AC001	M2	<b>PINTURA PLÁSTICA BLANCA</b> M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	
		Mano de obra .....	2,75
		Resto de obra y materiales .....	0,89
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,75</b>
PROTPAN	m	<b>ZÓCALOS PROTECCIÓN PANEL FRIGORIFICO</b> Ml. Zócalo para protección de panel frigorífico de hormigón "in situ" de 30 cm. de altura, con formación de media caña en encuentro con solera y plano inclinado superior, sellados inferior y superior y revestimiento mediante resina epoxi. Apertura de la junta superior entre el zócalo y el panel y sellado con material elástico tipo Sika, i/pp de moldes, encofrados, apuntalamientos y/o material auxiliar necesario.	
		Mano de obra .....	27,58
		Resto de obra y materiales .....	47,81
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>83,22</b>
NJ100401	m2	<b>LAMINA POLIETILENO 800 GALGAS</b> Lámina de Polietileno 800 galgas	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,18</b>
D16AM204	M2	<b> AISLAM. POLIEST. Ext. 40Kg 60 mm</b> M2. Aislamiento con planchas de poliestireno extruido de 60 mm. de espesor y 40 Kg/m3. de densidad, en solera, completamente colocadas, incluyendo recortes, solapes y sellados necesarios.	
		Mano de obra .....	1,50
		Resto de obra y materiales .....	4,02

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,52</b>
<b>CÓDIGO</b>	<b>UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	
<b>CAP020001</b>	<b>M2</b>	<b>COLOCACIÓN IGLÚS H=15 cm+ CAPA COMPRESIÓN</b>		
		M2. Suministro y colocación de iglús de 15 cm de altura para solera de congelación, incluido cierre y capa de compresión de 10 cm de HA-25 con mallazo #15.15.8.		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>47,00</b>
<b>D25NA660</b>	<b>m</b>	<b>TUBERÍA EVACUACIÓN PVC 110 mm SERIE B</b>		
		m. Tubería de PVC de 110 mm serie B color gris, de conformidad con UNE EN 1329 para evacuación interior de aguas calientes y residuales, i/codos, tes y demás accesorios, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.		
			Mano de obra .....	2,13
			Resto de obra y materiales .....	6,12
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,50</b>
<b>AYUD01</b>	<b>PA</b>	<b>AYUDA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURA</b>		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.200,00</b>
<b>AYUD02</b>	<b>PA</b>	<b>AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIONES</b>		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.200,00</b>
<b>AYUD03</b>	<b>PA</b>	<b>AYUDA ALBAÑILERÍA PANELERÍA Y PUERTAS</b>		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.200,00</b>

## CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CE00201P	m2	<b>REVESTIMIENTO DE PAVIMENTOS</b> Revestimiento de pavimentos a base de resina epoxi bicomponente sikafloor 264 o similar, incluyendo pulido y aspirado del soporte y aplicación de imprimación.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,80</b>
CE00201P1	m2	<b>REVESTIMIENTO DE ALBERCAS</b> Revestimiento de muros a base de mortero de dos componentes con base en cemento y polímeros modificados para recubrimientos impermeables tipo SIKA TOP-SEAL 107 o similar, incluyendo limpieza del soporte.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22,50</b>

## CAPÍTULO OC007 PANELERÍA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PN015-100	M2	<b>PANEL FRIGORÍFICO E.100 L/L</b> Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 100 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.	
		Mano de obra .....	3,87
		Resto de obra y materiales .....	0,80
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>46,42</b>
PN015-15	M2	<b>PANEL FRIGORIFICO E.80 L/L</b> Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 80 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.	
		Mano de obra .....	3,87
		Resto de obra y materiales .....	37,16
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>42,26</b>
PN015-16	M2	<b>PANEL FRIGORIFICO E.60 L/L</b> Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.	
		Mano de obra .....	3,87
		Resto de obra y materiales .....	34,13
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>39,14</b>
PN087-15	ML	<b>GUARDARAIL ANTICHOQUE PCK</b> ML. Suministro y montaje de guardarail antichochoque PCK de 100mm de diámetro y piezas de 2000x125. Totalmente colocado.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>36,75</b>
PN090-15	UD	<b>POSTE PROTECCIÓN PUERTAS PCK</b> UD. Suministro y montaje de poste antichochoque PCK de 120mm de diámetro y 560mm de alto para protección de las puertas frigoríficas y puertas rápidas. Totalmente instalado.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>87,15</b>

## CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PN036-12-15	UD	<b>PUERTA RÁPIDA DE 2000X3000 MM</b> Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2000 x 3000 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes: 1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado. 2. Cojinetes autoalineables. 3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretejado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada 4. Refuerzos horizontales flexibles. 5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómatas programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado. 6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores. 7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas. 8. Motorización derecha directa al eje . Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores. Pruebas de servicio.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.189,00</b>
PFRGCR016	Ud	<b>PUERTA CORREDERA FRIGORIFICA 2,00x2,8 °0C</b> UD suministro y montaje de puerta frigorífica tipo corredera sin automatismo, de 2,80 x 2,00 m de luz de paso, para 0°C, acabadas en banda color por las dos caras inyectadas con 100 mm de espuma de poliuretano de 40 kg/m3 de densidad, marco de aluminio estrusionado con ruptura del puente térmico, especial para montar sobre panel de 100 mm, moto reductor, transmisión por cadena sistema de activación por pulsadores y tiradores a distancia, incluido cuadro electrónico de maniobra, elementos de fijación y mano de obra para el montaje. Todo ello totalmente montado y probado.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.976,00</b>
00801	UD	<b>PUERTA SERVICIO PIVOT DOS HOJAS 2000X2500</b> Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de dos hojas, de 2000 x 2500 mm de luz de paso, formada por hojas inyectadas con 40 mm de espuma de poliuretano, revestida con chapas de acero cincadas y lacadas, marco de aluminio para panel prefabricado de hormigón, bisagras de acero inoxidable cerradura con llave y manillas de acero inoxidable, protección inferior a ambos lados de las hojas. Totalmente instalada.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>992,00</b>
PFRGPVOT235	Ud	<b>PUERTA PIVOT 1,00x2,1</b> UD suministro y montaje de puerta pivotante, con 1,00x2,10m. de alto (hueco libre), en aluminio anodizado, para montar en panel frigorífico, i/marco atado, herrajes, piezas especiales etc.; accesorios y premarco en acero inoxidable, juntas de estanqueidad, etc. Todo ello totalmente montado y probado.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>330,00</b>
D23AE1783	Ud	<b>PUERTA SECCIONAL 3000X2400</b> M2. Puerta metálica seccional industrial sin automatizar, de 3.000x2.400mm, fabricada en doble fondo de chapa grecada y prelacada blanco-gris con aislante intermedio de poliuretano inyectado (tipo ISO), equilibrada mediante muelle de torsión robusto, guías laterales y horizontales galvanizadas, incluso p.p. de herrajes de colgar y de seguridad.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.518,00</b>



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
ABRG.001	Ud	<p><b>ABRIGO PLATAFORMA CARGA</b></p> <p>Abrigo para muelle de carga. Complemento indispensable en un muelle de carga. Impide la entrada de aire, agua o gases. La estructura interna es de acero galvanizado (resistencia mecánica). Acabados exteriores de aluminio (resistencia a la oxidación).</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p> <p>Ancho total estándar: 3400mm. Alto total estándar: 3400mm. Profundidad estándar: 600mm. Altura de la cortina superior: 1000mm. Ancho de las cortinas laterales: 600mm. Color de las cortinas: negro. Color de las guías visuales de aparcamiento: Gris RAL 9006. Cortina superior: en tres trozos para mejor adaptación al vehículo entrante. Refuerzos superiores para aumentar la resistencia al desgarro debido al viento lateral. Cortinas laterales: con refuerzos arriba y abajo para aumentar la resistencia al desgarro. Sistema de tensión de cortinas: mediante cuerdas elásticas recambiables y anclajes de acero galvanizado. Sistema de absorción de impacto: brazos retráctiles de acero galvanizado.</p> <p>Sistema de recuperación de posición mediante cables de acero y resorte de acero galvanizado.</p> <p>950,00 2.850,00</p> <p><b>CORTINA SUPERIOR Y CORTINAS LATERALES:</b> tejido de poliéster de doble capa impregnado con PVC antiestática. Color: negro. Grosor: 3mm. Masa: 3.5kg/m2. Acabado cara exterior: liso. Acabado cara interior: grabado. Temperatura de trabajo: -40 a + 80 °C.</p> <p>Tensión máxima al 1% de alargamiento: 12N/mm. Diámetro mínimo de flexión/ deflexión: 60/80mm. <b>TECHO Y PAREDES LATERALES:</b> tejido técnico de poliéster 1100dtx impregnado con PVC tintado.</p> <p>Acabado: lacado brillante por la cara interior. Reacción al fuego: M3. Color: negro. Masa: 610g/m2. Temperatura de trabajo: de -30 a + 70°C. Resistencia a la tracción: urdimbre 240kg/5 cm2, trama 230kg/5 cm2.</p> <p><b>CHASIS DE SOPORTE:</b> perfiles estructurales interiores: acero galvanizado. Perfiles exteriores de remate: aluminio anodizado. Remaches de fijación: aluminio anodizado y acero reforzado. Esquineros de refuerzo: chapa de acero galvanizado de 3mm.</p> <p>Resistencia al viento CLASE 2</p>	742,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	
PLATF.001		<p><b>PLATAFORMA DE CARGA</b></p> <p><b>MUELLE DE CARGA Modelo HIDRA- ÁNGEL MIR O SIMILAR.</b></p> <p>Rampa niveladora HIDRAULICA. Para carga y descarga de vehículos, con labio practicable. Estructura diseñada para soportar una carga dinámica de 6 Tm. Y una carga estática de 9 TM. Admite un alabeo lateral de + - 100 mm. Para adaptarse a desniveles provocados durante el uso. Chapa superior del plato de superficie lagrimada antideslizante de 6 - 8 mm. De espesor. Vigas de carga inferiores en IPN-100. Cantidad y distribución según medidas del plato. Chapa del labio, de superficie lagrimada antideslizante de 13-15 mm. De espesor. L = 400 mm. Labio dotado de doble eje de 29 mm de diámetro. Dos cilindros independientes. Cilindro principal para la elevación de plataforma. Cilindro secundario para la apertura del labio. Motor trifásico a 220 / 380 V. 1,1 Kw. Bomba para una presión de trabajo máximo de 200 bar. Válvulas de seguridad y regulación de velocidad. Electro válvula de bloqueo en caso de ausencia de tensión. Cuadro de maniobras electrónico. Maniobra a 24 V. Relé de potencia para la alimentación del grupo hidráulico. Bloqueo, en caso de corte de tensión. Prensaestopas de poliamida en las entradas y salidas. Instalación protegida desde el cuadro hasta el suelo, mediante envolvente metálico.</p> <p>Pulsador para posicionamiento manual. Piloto LED señalización de tensión. Válvula paracaídas, en el cilindro principal, que ralentiza o bloquea el descenso en caso de salida imprevista del camión. Chapas laterales de protección antiatrapamientos. Bandas laterales amarillo y negro para indicación de rampa en posición elevada. Paro de emergencia que detiene la maniobra en cualquier posición. Electro válvula de seguridad. Evita el descenso de la rampa en caso de falta de tensión. Barra de bloqueo para mantenimiento. Permite un trabajo seguro bajo el plato. Plato y estructura: Poliéster color azul Ral 5010. Ejes del labio y las bisagras: Bicromatado electrolítico para prever la corrosión.</p>	2.102,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	

## CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D20CA010	M2	<b>PUERTA PASO LISA</b> M2. Puerta de paso ciega con hoja lisa formada por tablero lacado mate, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 825/ 725 x 35 mm. Precerco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm y tapajuntas de 70x10. Todo lacado o pintado. Con 4 pernos de latón, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con placa. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra .....	73,43
		Resto de obra y materiales .....	72,57
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>147,13</b>
D21LE205	M2	<b>VENTANA ABAT. R.P.T. LAC. COL. 70X53</b> M2. Ventana en hoja abatible de aluminio lacado en color standard, perfiles con rotura de puente térmico, con cerco de 50x45 mm., hoja de 70x53 mm. y 1,5 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 37 mm., consiguiendo una reducción del nivel acústico de 40 dB, mainel para persiana, herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 3,4 W/m2 K y cumple en las zonas A, B, C y D, según el CTE/DB-HE 1.	
		Mano de obra .....	6,88
		Resto de obra y materiales .....	370,94
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>389,15</b>
D21DD020.1	M2	<b>PUERTA ABATIBLE ALUMINIO 45X45</b> M2. Puerta de entrada en dos hojas abatibles de aluminio anodizado en color standard de 13 micras con cerco de 45x45 mm., hoja de 60x52 mm. y 1,7 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 37 mm. consiguiendo una reducción del nivel acústico de 40 dB, con zócalo inferior ciego de 40 cm. herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 5,7 W/m2 K y cumple en las zonas A y B, según el CTE/DB-HE 1.	
		Mano de obra .....	5,62
		Resto de obra y materiales .....	343,06
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>348,68</b>

## CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D26DA002	Ud	<b>PLATO DUCHA CHAPA 70X70 BLANCO</b> Ud. Plato de ducha de chapa esmaltado en blanco de 70x70 cm, con batería de baño-ducha de Roca modelo Victoria cromada o similar y válvula de desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.	
		Mano de obra .....	15,00
		Resto de obra y materiales .....	66,34
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>83,78</b>
D26FD001	Ud	<b>LAV. VICTORIA BLANCO GRIF. VICT. PL.</b> Ud. Lavabo de Roca modelo Victoria de 52x41 cm. con pedestal en blanco, con mezclador de lavabo modelo Victoria Plus o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	
		Mano de obra .....	4,50
		Resto de obra y materiales .....	75,15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>82,04</b>
D26LD001	Ud	<b>INODORO VICTORIA T. BAJO BLANCO</b> Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	
		Mano de obra .....	15,00
		Resto de obra y materiales .....	106,51
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>125,16</b>
D26PD801	Ud	<b>FREG. ACERO 2 SEN+ESCUR. 120X50</b> Ud. Fregadero dos senos de acero inoxidable modelo J-180 de Roca de 120x49 cm. con grifería monomando de Roca modelo Monodín para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 mm., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., con soporte de acero inoxidable, totalmente instalado.	
		Mano de obra .....	7,50
		Resto de obra y materiales .....	137,95
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>149,82</b>
LAVMNOS100	Ud	<b>LAVAMANOS</b> Ud lavamanos de pedestal de acero inox., con accionamiento por pedal, dispensador de jabón y papelería.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>265,00</b>
D26SA061	Ud	<b>TERMO ELÉCTRICO 200 l. JUNKERS</b> Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 200-2E/2,5, con una capacidad útil de 200 litros. Potencia 2,5 Kw. Termostato prereglado de fábrica a 70°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 279 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento. Cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte interior de un esmalte vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 8 Kg/cm2. Dimensiones 1.535x505x525 mm.	
		Mano de obra .....	7,50
		Resto de obra y materiales .....	479,90
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>502,02</b>

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D26SA041	Ud	<b>TERMO ELÉCTRICO 100 l. JUNKERS</b> Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 100-3B, con una capacidad útil de 100 litros. Potencia 2,0 Kw. Ajuste de temperatura en intervalos de 10°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 175 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y display con indicación de temperatura. Depósito de acero vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano sin CFC y ánodo de sacrificio de magnesio. Presión máxima admisible de 8 Bar. Dimensiones 1.128 mm. de alto y 452 mm. de diámetro.	
		Mano de obra .....	7,50
		Resto de obra y materiales .....	309,90
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>326,92</b>

## CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D36DA010	M2	<b>ACERA DE HORMIGÓN LAVADO</b> M2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de unmetro de ancho y 12,5 cm. de espesor medio, i/junta de dilatación.	
		Mano de obra .....	2,50
		Resto de obra y materiales .....	11,38
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>14,30</b>
D36GD300	M2	<b>PAVIMENTO M.B.C.</b> M2. Pavimento mezcla bituminosa en caliente.	
		Mano de obra .....	0,43
		Maquinaria.....	0,52
		Resto de obra y materiales .....	5,48
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,62</b>
D04PM208	M2	<b>SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b> M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación de lámina de polietileno, armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08.	
		Mano de obra .....	4,81
		Resto de obra y materiales .....	17,09
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22,75</b>
D04IC055.1	M3	<b>HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (60 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	
		Mano de obra .....	38,26
		Resto de obra y materiales .....	109,40
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>156,97</b>
D04IX394	M3	<b>H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en rellenos de muros, incluso armadura B-500 S (45 Kgs/m3.), encofrado y desencofrado con madera machiembreada y cepillada de 22 mm. de espesor para quedar visto a una cara, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	
		Mano de obra .....	70,90
		Resto de obra y materiales .....	109,44
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>191,48</b>
D23KJ025	M2	<b>VALLA ELECTROSOLDADA 100x50x5</b> M2. Valla de malla electrosoldada de 100x50/5 de Teminsa ó similar, recercada con tubo metálico rectangular de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 2 m. de tubo de 60x60x1,5 mm., totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, y accesorios.	
		Mano de obra .....	14,05
		Resto de obra y materiales .....	10,48
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25,27</b>
D23AN310	M2	<b>CARPINT. PERFRI. CANCELA CORRED.</b> M2. Carpintería metálica en puerta motorizada de cancela exterior, formada por tubo rectangular de 60x40 mm. en bastidor, con zócalo inferior de 40 cm. de altura, realizado con doble chapa de 1,5 mm. de espesor lisa, y tubos superiores de 40x20 mm. cada 12 cm., i/motorización, control y conexiones, p.p. de cerco, guía metálica de redondo macizo, ruedas y herrajes de colgar y de seguridad.	

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Colocación de tubos para suministro de fuerza y control desde punto interior de acceso con 2 tubos corrugados con guía D.50 .

Mano de obra .....	39,73
Resto de obra y materiales .....	95,00

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>138,77</b>
---------------------------	---------------

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

D23KH101	M2	MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 50	
----------	----	----------------------------------	--

M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 50-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/excavación de zapatas, vertido y recibido con hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 20 mm., elaborado en obra, tensores, grúppas y accesorios.

Mano de obra .....	4,00
Resto de obra y materiales .....	4,17

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,42</b>
---------------------------	-------------

## CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
SS.01	PA	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	TOTAL PARTIDA.....	2.500,00
SS.02	PA	SEÑALIZACIONES	TOTAL PARTIDA.....	600,00
SS.03	PA	PROTECCIONES PERSONALES	TOTAL PARTIDA.....	1.500,00
SS.04	PA	PROTECCIONES COLECTIVAS	TOTAL PARTIDA.....	2.500,00

Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IMP01	PA	Imprevistos Obra civil	
TOTAL PARTIDA.....			45.539,44



## CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PMAQ1	Ud	<b>SECCIÓN 1: área sucia</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, los siguientes elementos que comprenden el área sucia: <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.1.0 - 2 Piscinas de recepción de animales vivos (Partida incluida en la obra civil).</li><li>- Pos.1.1 - 2 Bombas de trasvase y separadores peces-agua. Capacidad para 3.200 kg/hora.</li><li>- Pos.1.2 - Tanque de choque térmico. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.3 - Elevador de cangilones. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.4 - Tolva de pesaje</li><li>- Pos.1.5 - Mesa de trabajo para sacrificio. Capacidad para 6 operarios (3.200 kg/hora)</li><li>- Pos.1.6 - Cinta transportadora. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.7 - Tanque o canal de desangrado. Capacidad para 3.200 kg/hora-1.500 litros</li><li>- Pos.1.8 - Cinta de extracción de peces desangrados. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.9 - Mesa de inspección para un operario.</li><li>- Pos.1.10 - Cinta para alimentación de la mesa de desescamado. Capacidad 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.11 - Mesa de desescamado. Capacidad para 3.200 kg/hora-12 operarios.</li><li>- Pos.1.12 - Cinta para alimentación del clasificador. Capacidad 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.13 - Clasificador loteador- Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos. 1.14 - Mesa de eviscerado con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico. Capacidad para 2.000 kg/hora-10 operarios.</li><li>- Pos.1.15 - Cinta de extracción de la mesa de eviscerado. Capacidad 2.000 kg/hora</li></ul>	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>99.000,00</b>
PMAQ2	Ud	<b>SECCIÓN 2: área gris</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos que comprenden el área gris: <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.2.1 - Cinta de alimentación de la mesa de fileteado. Capacidad para 2.000 kg/hora.</li><li>- Pos.2.2 - Mesa de fileteado con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico y llaves de lavado en cada puesto. Capacidad para 1.800 kg/hora-12 operarios</li><li>- Pos.2.3 - Cinta de extracción de filetes y alimentación peladora. Capacidad para 1.000 kg/hora. Alimentación de la peladora-1-2 operarios</li><li>- Pos.2.4 - Peladora. Los residuos se acumulan en canastas de plástico. Capacidad para 1.000 kg/hora</li><li>- Pos.2.5 - Tanque de lavado. Capacidad para 800 kg/hora</li><li>- Pos.2.6 - Cinta de extracción de filetes . Capacidad para 800 kg/hora</li></ul>	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>59.000,00</b>
PMAQ3	Ud	<b>SECCIÓN 3: área blanca</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos que componen el área blanca: <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.3.1 - Mesa de maquillaje con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico. Capacidad para 800 kg/hora-22 operarios</li><li>- Pos.3.2 - Cinta de extracción de filetes desde la mesa de trimado. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.3.3 - Tanque o canal de lavado con transporte en cinta. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.3.4 - Cinta de extracción del tanque. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.3.5 - Mesa d inspección con examen a trasluz. Capacidad para 650 kg/hora - 1/2 operario/s</li></ul>	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>54.000,00</b>
PMAQ4	Ud	<b>SECCIÓN 4: área embalaje</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos del área de embalaje <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.4.1 - Unidad de pesaje. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.4.2 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 65 cajas/hora). Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.4.3 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 650 kg/hora</li></ul>	

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.800,00</b>
<b>CÓDIGO</b>	<b>UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	
<b>PMAQ5</b>	<b>Ud</b>	<b>SECCIÓN 5: línea pescado entero</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos del área de pescado entero: - Pos.E.1 - Volteador de bins de plástico. Capacidad para 1.200 kg/hora (4 bins/hora) - Pos.E.2 - Tanque de recepción y lavado de pescado entero desescamado y eviscerado (se vuelcan las canastas al interior del tanque). Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.3 - Cinta para alimentación de la mesa de trabajo. Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.4 - Mesa de trabajo para 6 operarios. Capacidad 1.200 kg/hora - Pos.E.5 - Cinta para alimentación de la unidad de pesaje. Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.6 - Unidad de pesaje/báscula. Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.7 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 60 cajas/hora). Capacidad para 600 kg/hora-1 operario - Pos. E.8 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 600 kg/hora - Pos. E.9 - Unidad de pesaje/báscula. Capacidad para 200 kg/hora - Pos. E.10 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 60 cajas/hora). Capacidad para 200 kg/hora-1 operario - Pos. E.11 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 200 kg/hora		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27.600,00</b>
<b>PMAQ6</b>	<b>Ud</b>	<b>SECCIÓN 6: maquinaria auxiliar</b> Comprende, tal y como se detalla en la memoria, los siguientes elementos auxiliares necesarios: - Transpaletas para descarga materias primas y carga de subproductos. - Lavamanos, lavabotas, SAS, taquillas y mobiliario vestuarios, oficinas. - Equipos para la limpieza mediante satélites limpieza, cuadros de desinfección, etc		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25.000,00</b>
<b>PMAQTPM</b>	<b>Ud</b>	<b>TRANSPORTES Y PUESTA EN MARCHA</b> Comprende el transporte y puesta en marcha en las instalaciones de procesado.		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>80.000,00</b>

## CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IE.01.02	UD	<b>CONJUNTO DE CELDAS</b> Conjunto de celdas tipo Schneider SM6-36KV, incluyendo celda de entrada, celda de protección con fusible, celda de remonte y celda de medida, completamente instaladas y conexas.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19.000,00</b>
IE.01.03	UD	<b>TRANSFORMADOR</b> Transformador reductor refrigerado en aceite, de 400 KVA, tensión 31,5/0,4KV	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7.500,00</b>
IE.01.04	PA	<b>CONEXIONES</b> Conexiones entre celdas y transformador, incluyendo cabeado y conectores.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.200,00</b>
IE.01.05	PA	<b>PUESTA A TIERRA</b> Puesta a tierra en centro de transformación para protección y para neutro.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.250,00</b>
IE.01.06	UD	<b>CONJUNTO ACCESORIOS</b> Conjunto de accesorios y equipación en centro de transformación, incluyendo banqueta aislante, verificador de tensión, pértiga fija y pértiga de salvamento, guantes aislantes, placas de señalización, extintor, así como cerramiento de malla metálica.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.750,00</b>

### SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IE.02.01	UD	<b>GENERADOR 150 KVA</b> Generador eléctrico de 150 KVA en continuo y 165 KVA en servicio de emergencia, con regulación electrónica, motor diesel, refrigerado por aire y depósito nodriza de 450 l.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16.000,00</b>

### SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IE.03.01	ML	<b>ACOMETIDA GENERAL EN BT</b> Acometida general a cuadro de baja tensión a partir de bornes del transformador.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>550,00</b>
IE.03.02	UD	<b>CUADRO GENERAL DE BT</b> Cuadro general de baja tensión, incluyendo aparellaje de protección general, protección contra sobretensiones y protección de líneas a cuadros de distribución.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9.000,00</b>
IE.03.03	UD	<b>CUADROS DE DISTRIBUCIÓN</b> Cuadro de distribución para líneas eléctricas de baja tensión.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.500,00</b>
IE.03.04	UD	<b>BATERÍA AUT. CONDENSADORES</b> Batería de condensadores de 360 KVA para corrección automática del factor de potencia.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.200,00</b>
IE.03.05	PA	<b>CANALIZACIONES Y CONDUCTORES</b> Conjunto de canalizaciones y cableado para conexionado entre cuadro general y cuadros de distribución, así como entre estos y los receptores de fuerza y alumbrado.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27.000,00</b>
IE.03.06	UD	<b>APARATOS DE ALUMBRADO INDUSTRIALES</b> Luminaria de superficie de tipo pantalla estanca con lámparas fluorescentes, completamente instalada.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38,00</b>
IE.03.07	UD	<b>APARATOS DE ALUMBRADOS OFICINAS</b> Luminaria de tipo fluorescente empotrable en falso techo, completamente instalada.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>45,00</b>
IE.03.08	UD	<b>MECANISMOS</b> Mecanismos de accionamiento de alumbrado y tomas de corriente generales.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>18,00</b>

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



IE.03.09	<b>UD CUADRO TOMAS DE CORRIENTE</b> Cuadro estanco de tomas de corriente en planta industrial, incluyendo toma III+T 16A, toma III+N+T 16A y dos tomas I+N tipo schuko 16A, incluyendo elementos de protección diferencial y magnetotérmica.	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>180,00</b>
<b>CÓDIGO</b>	<b>UD RESUMEN</b>		<b>PRECIO</b>
IE.03.10	<b>UD TC PUESTO DE TRABAJO OFICINAS</b> Tomas para puesto de trabajo en oficinas, dotadas de 4 tomas de corriente (dos rojas, dos blancas) de 16A, y dos tomas de red.	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>85,00</b>

## CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IF01	m3	<b>INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA Tª POSITIVA</b> Instalación frigorífica para salas de trabajo y cámaras de refrigeración, incluyendo grupos compresores, evaporadores y condensadores, así como red de tuberías e instalación eléctrica correspondiente.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>23,00</b>
IF02	m3	<b>INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA GENERACIÓN HIELO</b> Instalación frigorífica para generación de hielo.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.000,00</b>

## CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IH01	m2	<b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN PLANTA INDUSTRIAL</b> Repercusión por m2 del conjunto de instalaciones hidráulicas en planta industrial, a base de tubería de PVC a presión, incluyendo soportes, accesorios y elementos auxiliares.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16,00</b>
IH02	m2	<b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN AREA OFICINAS Y VESTUARIOS</b> Repercusión por m2 del conjunto de instalaciones hidráulicas en área de oficinas y vestuarios, sin incluir aparatos sanitarios.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15,00</b>

## CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
AC01	UD	<b>COMPRESORES</b> Compresor de 30 kW para generación de aire comprimido a 6 bar, incluyendo secador.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16.000,00</b>
AC02	UD	<b>RED DE TUBERÍAS</b> Red de tuberías de aire comprimido formando un anillo en la planta industrial, incluyendo tomas y conexiones.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>33.000,00</b>

Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OTINST01	PA	Otras instalaciones	
TOTAL PARTIDA.....			10.000,00



Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E02		<b>Instalación PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	
		Instalación protección contra incendios para las instalaciones generales compuesta por extintores, bies, alarmas, señalizaciones y cuantos elementos necesarios según normativa vigente	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15.000,00</b>

## CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
ET01	PA	<b>POZO DE CAPTACIÓN</b> Pozo de captación de agua de 60 m de profundidad.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16.000,00</b>
ET02	PA	<b>PLANTA DE POTABILIZACIÓN</b> Planta de acondicionamiento de agua, incluyendo filtración de agua bruta, descalcificación y cloración, para un caudal estimado de 30 m3/h, así como tanque de almacenamiento del agua tratada de 100 m3 de capacidad.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>50.000,00</b>

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## **CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PTAR01	PA	<b>PLANTA TRATAMIENTO RESIDUALES</b> Planta de tratamiento de aguas residuales, incluyendo canal de desbaste, homogeneización y regularización, tratamiento físico-químico, para un caudal estimado de vertido de 30 m3/h.	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38.500,00</b>

## 5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

### CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D02AA600	<b>M2 RETIR. CAPA VEGETAL A MÁQUINA</b> M2. Desbroce y retirada de capa vegetal de 40 cm. de espesor, con medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos. Área parcela	1	110,50	73,00		8.066,50			
							8.066,50	0,24	1.935,96
D02EP051	<b>M3 EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO</b> M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos. Nivelación nave Nivelación superf no edificada	1 1	83,27 5.656,40	32,30	0,50 0,68	1.008,61 2.884,76			
							3.893,37	2,08	8.098,21
D02TF151	<b>M3 RELLENO Y COMPAC. MECÁN. S/APORTE</b> M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos. Nivelación Foso/Rampa muelles	1 1 1 1	110,50 25,20 25,20 25,20	73,00 4,00 4,50 6,85	0,50 0,30 0,48 0,50	1.008,31 30,24 54,43 86,31	1.008,31		5.838,11
							1.179,29	5,79	6.828,09
D02KF001	<b>M3 EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO</b> M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos. Piscinas de recepción Cámaras Tª negativa Fosos de carga Muros contención foso muelles Foso/Rampa muelles Zapatas - Ze 28 - Ze 33	2 1 4 1 1 1 1 1 1 1 1	7,00 12,93 3,70 11,55 4,50 2,00 25,20 25,20 1,20 1,20	7,00 6,10 3,67 1,20 1,20 1,20 10,50 6,85 1,20 1,20	1,45 0,48 1,50 1,55 1,15 0,20 0,53 1,05 1,70 2,60	142,10 37,86 81,47 21,48 6,21 0,48 140,24 181,25 2,45 3,74			
							617,28	15,52	9.580,19
PN062	<b>M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS SANEAM./ INSTALAC T.F</b> M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento, en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos. Red de Saneamiento de industriales Si 01 - Ai 01 Ai 01 - Ai 02 Si 02 - Ai 02 Si 03 - Si 04 Si 04 - Ai 02 Si 05 - Ai 02 Ai 02 - Ai 03 Si 06 - Ai 03 Si 07 - Ai 03 Ai 03 - Ai 04 Si 08 - Ai 04	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	5,78 7,00 5,78 3,25 12,68 4,52 6,25 14,19 6,02 8,84 3,52	0,61 0,66 0,61 0,61 0,61 0,61 0,66 0,61 0,61 0,70 0,61	0,15 0,55 0,15 0,15 0,20 0,15 0,65 0,20 0,15 0,70 0,15	0,53 2,54 0,53 0,30 1,55 0,41 2,68 1,73 0,55 4,33 0,32			

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Si 09 - Ai 04	1	7,80	0,61	0,15	0,71
Sal. Condens. Cám. - Ai 04	1	2,20	0,61	0,45	0,60
Ai 04 - Ai 05	1	4,41	0,70	0,75	2,32
Si 12 - Ai 05	1	2,87	0,61	0,15	0,26
Si 10 - Si 11	1	5,91	0,61	0,15	0,54
Si 11 - Ai 05	1	3,45	0,66	0,25	0,57
Ai 05 - Ai 07	1	6,11	0,70	0,80	3,42
Si 13 - Ai 07	1	4,09	0,61	0,15	0,37
Si 14 - Ai 07	1	7,89	0,61	0,15	0,72
Si 15 - Ai 06	1	6,30	0,61	0,15	0,58
Si 16 - Ai 06	1	4,87	0,61	0,15	0,45
Si 17 - Ai 06	1	4,60	0,61	0,15	0,42
Ai 06 - Ai 07	1	7,38	0,66	0,20	0,97
Si 18 - Ai 07	1	5,51	0,61	0,15	0,50
Ai 07 - Ai 10	1	18,44	0,75	0,90	12,45
Si 20 - Ai 08	1	1,71	0,61	0,15	0,16
Si 21 - Ai 08	1	2,85	0,61	0,15	0,26
Ai 08 - Ai 09	1	5,41	0,66	0,20	0,71
Si 19 - Ai 09	1	7,30	0,61	0,15	0,67
Si 22 - Ai 09	1	1,66	0,61	0,10	0,10
Si 24 - Si 23	1	2,55	0,61	0,10	0,16
Si 23 - Ai 09	1	1,50	0,61	0,15	0,14
Ai 09 - Ai 10	1	4,42	0,70	0,20	0,62
Si 26 - Ai 10	1	3,95	0,61	0,15	0,36
Si 25 - Ai 10	1	7,50	0,61	0,15	0,69
Ai 10 - Ai 11	1	8,08	0,82	1,00	6,63
Ai 11 - Pi 01	1	24,39	0,82	1,05	21,00
Piscinas - Ai 12	1	1,00	0,61	1,45	0,88
Red de Saneamiento de Pluviales					
Sp 01 - Ap 01	1	11,97	0,63	0,20	1,51
Sp 02 - Ap 01	1	1,82	0,61	0,15	0,17
Sp 12 - Ap 01	1	5,68	0,61	0,20	0,69
Sp 13 - Ap 01	1	10,77	0,61	0,20	1,31
Ap 01 - Ap 02	1	11,10	0,66	0,35	2,56
Sp 03 - Ap 02	1	1,75	0,61	0,15	0,16
Bp 01 - Ap 02		0,71	0,61		
Sp 14 - Ap 02	1	11,10	0,61	0,20	1,35
Ap 02 - Ap 03	1	10,02	0,70	0,45	3,16
Sp 04 - Ap 03	1	1,70	0,61	0,15	0,16
Bp 02 - Ap 03		0,65	0,61		
Ap 03 - Ap 04	1	9,36	0,70	0,55	3,60
Sp 05 - Ap 04	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 03 - Ap 04		0,60	0,61		
Ap 04 - Ap 05	1	9,29	0,75	0,60	4,18
Sp 06 - Ap 05	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 04 - Ap 05		0,60	0,61		
Ap 05 - Ap 06	1	9,30	0,75	0,70	4,88
Sp 07 - Ap 06	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 05 - Ap 06		0,60	0,61		
Ap 06 - Ap 07	1	9,30	0,75	0,80	5,58
Sp 08 - Ap 07	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 06 - Ap 07		0,60	0,61		
Ap 07 - Ap 08	1	9,30	0,82	0,90	6,86
Sp 09 - Ap 08	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 07 - Ap 08		0,60	0,61		
Ap 08 - Ap 09	1	9,30	0,82	1,00	7,63
Sp 10 - Ap 09	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 08 - Ap 09		0,60	0,61		
Ap 09 - Ap 10	1	9,30	0,82	1,10	8,39
Sp 11 - Ap 10	1	1,65	0,61	0,15	0,15
Bp 09 - Ap 10		0,60	0,61		
Ap 10 - Ap 11	1	4,80	0,82	1,15	4,53
Ap 11 - Ap 12	1	10,30	0,82	1,30	10,98
Sp 15 - Ap 12	1	1,91	0,61	0,15	0,17
Ap 12 - Ap 13	1	9,30	0,82	1,45	11,06

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Sp 16 - Ap 13	1	1,91	0,61	0,15	0,17
Ap 13 - Ap 23	1	12,85	0,82	1,70	17,91
Sp 17 - Ap 14	1	11,70	0,63	0,25	1,84
Sp 27 - Sp 18	1	17,50	0,63	0,30	3,31
Sp 18 - Ap 14	1	8,36	0,66	0,40	2,21
Bp 10 - Ap 14		0,65	0,61		
Ap 14 - Ap 15	1	9,35	0,70	0,50	3,27
Bp 11 - Ap 15		0,60	0,61		
Sp 19 - Ap 15	1	8,30	0,63	0,40	2,09
Sp 28 - Sp 19	1	17,50	0,61	0,30	3,20
Ap 15 - Ap 16	1	9,31	0,75	0,60	4,19
Bp 12 - Ap 16		0,60	0,61		
Sp 29 - Sp 20	1	17,50	0,61	0,30	3,20
Sp 20 - Ap 16	1	8,30	0,63	0,40	2,09
Ap 16 - Ap 17	1	9,29	0,75	0,70	4,88
Bp 13 - Ap 17		0,60	0,61		
Sp 30 - Sp 21	1	17,50	0,61	0,30	3,20
Sp 21 - Ap 17	1	8,30	0,63	0,40	2,09
Ap 17 - Ap 18	1	9,32	0,82	0,85	6,50
Bp 14 - Ap 18		1,25	0,61		
Sp 31 - Sp 22	1	17,50	0,61	0,30	3,20
Sp 22 - Ap 18	1	7,72	0,63	0,40	1,95
Ap 18 - Ap 19	1	6,80	0,75	1,05	5,36
Bp 15 - Ap 19		2,55	0,61		
Sp 23 - Ap 19	1	2,51	0,63	0,20	0,32
Ap 19 - Ap 20	1	11,80	0,82	0,30	2,90
Bp 16 - Ap 20		1,25	0,61		
Ap 20 - Ap 21	1	6,80	0,82	0,65	3,62
Bp 17 - Ap 21		2,55	0,61		
Sp 24 - Ap 21	1	2,51	0,63	0,20	0,32
Ap 21 - Ap 22	1	11,80	0,82	2,05	19,84
Bp 18 - Ap 22		0,60	0,61	0,95	
Sp 32 - Sp 33	1	10,00	0,61	0,25	1,53
Sp 33 - Sp 34	1	10,00	0,63	0,35	2,21
Sp 34 - Sp 35	1	10,00	0,66	0,45	2,97
Sp 25 - Ap 22	1	7,72	0,75	0,45	2,61
Ap 22 - Ap 23	1	4,70	0,82	2,20	8,48
Sp 35 - Sp 36	1	7,89	0,70	0,50	2,76
Sp 36 - Sp 26	1	17,50	0,75	0,65	8,53
Sp 26 - Ap 23	1	7,38	0,63	0,80	3,72
Ap 23 - Pp 01	1	3,51	1,00	2,40	8,42
Red de Saneamiento de Fecales					
Af 01 - Af 02	1	5,38	0,55	0,35	1,04
Af 02 - Af 03	1	7,46	0,58	0,40	1,73
Af 03 - Af 04	1	2,19	0,58	0,35	0,44
Af 04 - Af 05	1	9,36	0,58	0,65	3,53
Af 05 - Af 06	1	0,60	0,59	0,75	0,27
Af 06 - Pf 01	1	74,89	0,59	1,50	66,28

364,89 6,24 2.276,91

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D02VK301P	<b>M3 TRANSP. TIERRAS INT. CARG. MEC.</b>								
	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertido en interior de parcela, con un recorrido total de hasta 1 km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.								
	Tierra vegetal	1	110,50	73,00	0,40	3.226,60			
	Nivelación nave	1	83,27	32,30	0,50	1.008,61			
	Nivelación superf no edificada	1	5.656,40		0,68	2.884,76			
	Piscinas de recepción	2	7,00	7,00	2,00	196,00			
	Cámara de congelación	1				1,00			
	Cámara de sostenimiento	1				1,00			
	Fosos de carga	4	3,70	3,67	1,50	81,47			
	Foso muelles	1	11,55	26,20	2,10	635,48			
		1	4,50	26,20	1,70	200,43			
		1	2,00	26,20	0,40	20,96			
	-ESPONJAMIENTO- 20 % del total	1	0,20		8.256,31	1.651,26			
							9.907,57	0,66	6.539,00
D04PF110	<b>M3 ENCACHADO ZAHORRA SILÍCEA</b>								
	M3. Encachado de zahorra silícea Z-2 en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.								
	Sub-base para edificación								
	- Nave	1	2.689,56		0,20	537,91			
	- PTAR	1	279,48		0,20	55,90			
	Sub-base zona tráfico pesado 1	1	1.026,32		0,20	205,26			
		1	430,28		0,20	86,06			
	Sub-base zona de tráfico pesado 2	1	1.553,09		0,35	543,58			
		1	739,18		0,35	258,71			
		1	480,16		0,35	168,06			
		1	393,19		0,35	137,62			
							1.993,10	9,19	18.316,59
	<b>TOTAL CAPÍTULO OC001 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....</b>								<b>53.574,95</b>

## CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PN069-2	<b>MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 50 S/ARENA</b> MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 50 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pistón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.								
	Desescarches	5	4,00				20,00		
	Red de Saneamiento de Fecales								
	- Af 01 - Af 02	1,1	5,38				5,92		
	- Aseos	1,1	5,25				5,78		
	- Enfermería	1,1	0,91				1,00		
	- Lavandería	1,1	2,79				3,07		
	- Comedor	1,1	7,28				8,01		
	- Vestuarios hombres	1,1	12,49				13,74		
	- Pasillo salida a salas proceso	1,1	2,54				2,79		
	- Vestuarios mujeres	1,1	15,93				17,52		
							77,83	6,87	534,69
D25NA580	<b>MI TUBERÍA PVC.GRIS LISO PN6. 75 S/ARENA</b> MI. Tubería de PVC de 75 mm. serie B color gris, de conformidad con UNE EN 1329 para evacuación interior de aguas calientes y residuales, i/codos, tes y demás accesorios, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.								
	Red de Saneamiento de Fecales								
	Af 02 - Af 03	1,1	7,46				8,21		
	Af 03 - Af 04	1,1	2,19				2,41		
	Af 04 - Af 05	1,1	9,36				10,30		
							20,92	6,55	137,03





**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Si 24 - Si 23	1,1	2,55	2,81
Si 23 - Ai 09	1,1	1,50	1,65
Si 26 - Ai 10	1,1	3,95	4,35
Si 25 - Ai 10	1,1	7,50	8,25
Piscinas - Ai 12	1,1	1,00	1,10
Red de Saneamiento de Pluviales			
Sp 02 - Ap 01	1,1	1,82	2,00
Sp 12 - Ap 01	1,1	5,68	6,25
Sp 13 - Ap 01	1,1	10,77	11,85
Sp 03 - Ap 02	1,1	1,75	1,93
Bp 01 - Ap 02	1,1	0,71	0,78
Sp 14 - Ap 02	1,1	11,10	12,21
Sp 04 - Ap 03	1,1	1,70	1,87
Bp 02 - Ap 03	1,1	0,65	0,72
Sp 05 - Ap 04	1,1	1,65	1,82
Bp 03 - Ap 04	1,1	0,60	0,66
Sp 06 - Ap 05	1,1	1,65	1,82
Bp 04 - Ap 05	1,1	0,60	0,66
Sp 07 - Ap 06	1,1	1,65	1,82
Bp 05 - Ap 06	1,1	0,60	0,66
Sp 08 - Ap 07	1,1	1,65	1,82
Bp 06 - Ap 07	1,1	0,60	0,66
Sp 09 - Ap 08	1,1	1,65	1,82
Bp 07 - Ap 08	1,1	0,60	0,66
Sp 10 - Ap 09	1,1	1,65	1,82
Bp 08 - Ap 09	1,1	0,60	0,66
Sp 11 - Ap 10	1,1	1,65	1,82
Bp 09 - Ap 10	1,1	0,60	0,66
Sp 15 - Ap 12	1,1	1,91	2,10
Sp 16 - Ap 13	1,1	1,91	2,10
Bp 10 - Ap 14	1,1	0,65	0,72
Bp 11 - Ap 15	1,1	0,60	0,66
Sp 28 - Sp 19	1,1	17,50	19,25
Bp 12 - Ap 16	1,1	0,60	0,66
Sp 29 - Sp 20	1,1	17,50	19,25
Bp 13 - Ap 17	1,1	0,60	0,66
Sp 30 - Sp 21	1,1	17,50	19,25
Bp 14 - Ap 18	1,1	1,25	1,38
Sp 31 - Sp 22	1,1	17,50	19,25
Bp 15 - Ap 19	1,1	2,55	2,81
Bp 16 - Ap 20	1,1	1,25	1,38
Bp 17 - Ap 21	1,1	2,55	2,81
Bp 18 - Ap 22	1,1	0,60	0,66
Sp 32 - Sp 33	1,1	10,00	11,00

310,52 7,38 2.291,64



establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Red de Saneamiento de Industriales

Ai 03 - Ai 04	1,1	8,84	9,72
Ai 04 - Ai 05	1,1	4,41	4,85
Ai 05 - Ai 07	1,1	6,11	6,72
Ai 09 - Ai 10	1,1	4,42	4,86

Red de Saneamiento de Pluviales

Ap 02 - Ap 03	1,1	10,02	11,02
Ap 03 - Ap 04	1,1	9,36	10,30
Ap 14 - Ap 15	1,1	9,35	10,29
Sp 35 - Sp 36	1,1	7,89	8,68

**PN073**

**MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 250 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 250 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Red de Saneamiento de Industriales

Ai 07 - Ai 10	1,1	18,44	20,28
---------------	-----	-------	-------

Red de Saneamiento de Pluviales

Ap 04 - Ap 05	1,1	9,29	10,22
Ap 05 - Ap 06	1,1	9,30	10,23
Ap 06 - Ap 07	1,1	9,30	10,23
Ap 15 - Ap 16	1,1	9,31	10,24
Ap 16 - Ap 17	1,1	9,29	10,22
Ap 18 - Ap 19	1,1	6,80	7,48
Sp 25 - Ap 22	1,1	7,72	8,49
Sp 36 - Sp 26	1,1	17,50	19,25

66,44

8,10

538,16

**PN078**

**MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 315 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de

106,64

8,49

905,37

prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Red de Saneamiento de Industriales

Ai 10 - Ai 11	1,1	8,08	8,89
Ai 11 - Pi 01	1,1	24,39	26,83

Red de Saneamiento de Pluviales

Ap 07 - Ap 08	1,1	9,30	10,23
Ap 08 - Ap 09	1,1	9,30	10,23
Ap 09 - Ap 10	1,1	9,30	10,23
Ap 10 - Ap 11	1,1	4,80	5,28
Ap 11 - Ap 12	1,1	10,30	11,33
Ap 12 - Ap 13	1,1	9,30	10,23
Ap 13 - Ap 23	1,1	12,85	14,14
Ap 17 - Ap 18	1,1	9,32	10,25
Ap 19 - Ap 20	1,1	11,80	12,98
Ap 20 - Ap 21	1,1	6,80	7,48
Ap 21 - Ap 22	1,1	11,80	12,98
Ap 22 - Ap 23	1,1	4,70	5,17

156,25 12,56 1.962,50

**D03AG258 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 500 S/ARENA**

MI. Tubería de PVC SANECOR, de 500 mm. de diámetro, compuesta por dos paredes extruidas y soldadas simultáneamente con una altura del nervio de las paredes de 17,5 mm, la interior lisa para mejorar el comportamiento hidráulico y la exterior corrugada para aumentar la resistencia mecánica en uso enterrado, unión por enchufe con junta elástica de cierre, color teja, en tubos de longitud de 6 m., colocada sobre cama de arena de río lavada y posterior relleno de al menos 5 cm con arena seleccionada exenta de piedras mayores a 10 mm., con una pendiente mínima del 2 %, i/pp. de piezas especiales, instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Ap 23 - Pp01	1	3,51	1,90	6,67
--------------	---	------	------	------

6,67 115,55 770,72

**PN005.1 Ud ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=50-120cm TAPA INOX RELLENABLE**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0,5m - 1,2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.

Totalmente montada, conexiónada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Red de Saneamiento de Fecales

Af 01	1	1,00
Af 02	1	1,00
Af 03	1	1,00
Af 04	1	1,00
Af 05	1	1,00
Af 06	1	1,00
Af 07	1	1,00

7,00 569,09 3.983,63

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE															
PN005.022	<p><b>Ud ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b></p> <p>Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 50x50cm y una profundidad entre 0,5m - 1,8m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.</p> <p>Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).</p> <p>Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.</p> <p>Red Saneamiento Industriales</p> <table><tr><td>- Ai 01</td><td>1</td><td>1,00</td></tr><tr><td>- Ai 02</td><td>1</td><td>1,00</td></tr><tr><td>- Ai 06</td><td>1</td><td>1,00</td></tr><tr><td>- Ai 08</td><td>1</td><td>1,00</td></tr><tr><td>- Ai 12</td><td>1</td><td>1,00</td></tr></table>	- Ai 01	1	1,00	- Ai 02	1	1,00	- Ai 06	1	1,00	- Ai 08	1	1,00	- Ai 12	1	1,00						5,00	587,70	2.938,50
- Ai 01	1	1,00																						
- Ai 02	1	1,00																						
- Ai 06	1	1,00																						
- Ai 08	1	1,00																						
- Ai 12	1	1,00																						
PNY0051	<p><b>Ud ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA INOX RELLENABLE</b></p> <p>Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0,5m - 1,8m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.</p> <p>Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).</p> <p>Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.</p> <p>Red Saneamiento Industriales</p> <table><tr><td>- Ai 03</td><td>1</td><td>1,00</td></tr><tr><td>- Ai 04</td><td>1</td><td>1,00</td></tr><tr><td>- Ai 05</td><td>1</td><td>1,00</td></tr><tr><td>- Ai 09</td><td>1</td><td>1,00</td></tr></table>	- Ai 03	1	1,00	- Ai 04	1	1,00	- Ai 05	1	1,00	- Ai 09	1	1,00						4,00	606,47	2.425,88			
- Ai 03	1	1,00																						
- Ai 04	1	1,00																						
- Ai 05	1	1,00																						
- Ai 09	1	1,00																						
PN003.70	<p><b>Ud ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=100-200cm TAPA INOX RELLENABLE</b></p> <p>Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.</p> <p>Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural</p>																							

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



(EHE-08).

Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Red Saneamiento Industriales

- Ai 07	1	1,00
- Ai 10	1	1,00
- Ai 11	1	1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							3,00	655,36	1.966,08
<b>PN005223</b>	<b>Ud ARQUETA REGISTRO 50X50 cm H=50-180 cm TAPA FUND</b>								
	Ud. Arqueta de registro de 50x50cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de fundición D400 para tráfico pesado, incluyendo excavación y relleno posterior del trasdós.								
	Red Saneamiento Pluviales								
	Ap 01	1				1,00			
							1,00	366,25	366,25
<b>D36RA005</b>	<b>Ud ARQUETA REGISTRO 60X60 cm H=50-180 cm TAPA FUND</b>								
	Ud. Arqueta de registro de 60x60cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de fundición D400 para tráfico pesado, incluyendo excavación y relleno posterior del trasdós.								
	Red de Saneamiento de Pluviales								
	Ap 02	1				1,00			
	Ap 03	1				1,00			
	Ap 14	1				1,00			
							3,00	426,22	1.278,66
<b>PN0051</b>	<b>Ud ARQUETA REGISTRO 70x70 cm H=120-250cm TAPA FUND</b>								
	Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 70x70cm y una profundidad entre 1,0m - 2,5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.								
	Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 700x700mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.								
	Totalmente montada, conexonada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).								
	Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).								
	Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.								
	Red Saneamiento Pluviales								
	Ap 04	1				1,00			
	Ap 05	1				1,00			
	Ap 06	1				1,00			
	Ap 07	1				1,00			
	Ap 08	1				1,00			
	Ap 09	1				1,00			
	Ap 10	1				1,00			
	Ap 11	1				1,00			
	Ap 12	1				1,00			
	Ap 13	1				1,00			
	Ap 15	1				1,00			
	Ap 16	1				1,00			
	Ap 17	1				1,00			
	Ap 18	1				1,00			
	Ap 19	1				1,00			



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Ap 20	1	1,00
Ap 21	1	1,00
Ap 22	1	1,00

							18,00	473,83	8.528,94
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PN00553	<b>Ud ARQUETA REGISTRO 90x90 cm H=200-300 cm TAPA FUND</b> Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 90x90cm y una profundidad entre 2-3m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor. Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 700x700mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.								
	Red Saneamiento Pluviales Ap 23	1				1,00			
							1,00	535,58	535,58
D03DC005.1	<b>Ud POZO REGISTRO D=1 m. H= 1,5-2 m. TAPA FUND</b> Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro y 1,5-2 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm2, de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de fundición, según CTE/DB-HS 5. Red de Saneamiento de Industriales Pi 01	1				1,00			
							1,00	528,20	528,20
D36UA015	<b>Ud POZO REGISTRO D=1 m. H= 2,5-3,1 m. TAPA FUND</b> Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro y 2,5-3,1 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm2, de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de fundición, según CTE/DB-HS 5.								
	Red Saneamiento Fecales Pf 01	1				1,00			
	Red Saneamiento Pluviales Pp 01	1				1,00			
							2,00	595,51	1.191,02
PN010	<b>Ud SUMIDERO ACERO INOX. 300X300mm. EGC F30 110V. M125. ACO</b> Ud. Sumidero sifónico de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO EG EGC.F.30.110V, de medidas 300x300 mm, con salida vertical DN110, cuerpo redondeado para facilitar la limpieza y sifón extraíble con un caudal aproximando de 6,5 l/s y una retención de 56 mm de altura de agua, todo según normativas EN-1253 y EN-1672. Incorpora cesta para recogida de sólidos. Incluye toma de tierra, patas de nivelación y sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado decapado y pasivado. Dotado de reja R67 de acero inoxidable AISI304 para sumidero 300x300 de 30mm de altura de reja, ranurada formada por una pletina de 4 mm de espesor con refuerzos inferiores de 5 mm de espesor, con agujeros antideslizantes de 20 mm de diámetro y entrada perimetral de agua, apta para clase de carga M125. Totalmente instalado i/ p.p. de material de agarre y medios auxiliares neces-								



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



rios, según CTE/DB-HS 5.

Red de Saneamiento de Industriales

Si 01	1	1,00
Si 02	1	1,00
Si 03	1	1,00
Si 04	1	1,00
Si 05	1	1,00
Si 06	1	1,00
Si 07	1	1,00
Si 08	1	1,00
Si 09	1	1,00
Si 10	1	1,00
Si 11	1	1,00
Si 12	1	1,00
Si 13	1	1,00
Si 14	1	1,00
Si 15	1	1,00
Si 16	1	1,00
Si 17	1	1,00
Si 18	1	1,00
Si 19	1	1,00
Si 20	1	1,00
Si 21	1	1,00
Si 22	1	1,00
Si 23	1	1,00
Si 24	1	1,00
Si 25	1	1,00
Si 26	1	1,00

26,00 83,14 2.161,64

**PN011.25 MI CANAL DE DRENAJE ACERO INOX CM230.S3 110V R55M ACO**

MI. Canal de drenaje tipo ACO CM230.S3.110V.R55M, realizado completamente en acero inoxidable AISI 304, de 230 mm de ancho exterior y 200 mm de ancho de reja. Con pendiente incorporada de altura mínima 60 mm y máxima 140 mm, fondo perfil en V para facilitar la limpieza y aumentar la velocidad de evacuación. Con salida vertical DN 110 mm mediante sumidero de 300 x 300 mm, sifón de 50 mm de altura de agua y cestillo completamente extraíble, con un caudal aproximado de 6,8 l/s, según normativa europea EN-1253. Incluye reja R55 tipo entramada de malla 25x25 mm y pletinas de 30x3 y 10x3, apta para clase de carga M125, tornillos de nivelación y patas de anclaje al hormigón, según CTE-HS-5, sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado chorreado. Con 2 salidas sifónicas por ud. Totalmente colocada, i/solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup> y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Red de Saneamiento de industriales

Si 27	9,67	9,67
Si 17	9,94	9,94
Si 06	12,43	12,43

32,04 98,09 3.142,80

**D36HA008 Ud SUMIDERO DE CALZADA 30X50 CM.**

Ud. Sumidero de calzada para desagüe de pluviales, para tráfico pesado D-400, de 30x50cm. y 50 cms. de profundidad, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>., realizada con ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor, enfoscada interiormente, con salida para tubo de diámetro 160 mm. situada su arista inferior a 20 cms. del fondo del sumidero, incluso rejilla de fundición de 300x500x30 mm. sobre cerco de angular de 40x40 mm. recibido a la fábrica de ladrillo.

Red de Saneamiento de Pluviales

Sp 01	1	1,00
Sp 02	1	1,00
Sp 03	1	1,00
Sp 04	1	1,00
Sp 05	1	1,00
Sp 06	1	1,00
Sp 07	1	1,00
Sp 08	1	1,00
Sp 09	1	1,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Sp 10	1	1,00
Sp 11	1	1,00
Sp 12	1	1,00
Sp 13	1	1,00
Sp 14	1	1,00
Sp 15	1	1,00
Sp 16	1	1,00
Sp 17	1	1,00
Sp 18	1	1,00
Sp 19	1	1,00
Sp 20	1	1,00
Sp 21	1	1,00
Sp 22	1	1,00
Sp 23	1	1,00
Sp 24	1	1,00
Sp 25	1	1,00
Sp 26	1	1,00
Sp 27	1	1,00
Sp 28	1	1,00
Sp 29	1	1,00
Sp 30	1	1,00
Sp 31	1	1,00
Sp 32	1	1,00
Sp 33	1	1,00
Sp 34	1	1,00
Sp 35	1	1,00
Sp 36	1	1,00

			36,00	148,29	5.338,44
<b>PN01126</b>	<b>MI</b>	<b>CANAL DE DRENAJE FUNDICIÓN CM230.S3 110V ACO</b>			
<p>MI. Canal de drenaje tipo ACO CM230.S3.110V.R55M, realizado completamente en fundición, de 230 mm de ancho exterior y 200 mm de ancho de reja. Con pendiente incorporada de altura mínima 60 mm y máxima 140 mm, fondo perfil en V para facilitar la limpieza y aumentar la velocidad de evacuación. Con salida vertical DN 110 mm mediante sumidero de 300 x 300 mm, sifón de 50 mm de altura de agua y cestillo completamente extraíble, con un caudal aproximado de 6,8 l/s, según normativa europea EN-1253. Incluye reja R55 tipo entramada de malla 25x25 mm y pletinas de 30x3 y 10x3, apta para clase de carga D400, tornillos de nivelación y patas de anclaje al hormigón, según CTE-HS-5, sellado del perfil perimetral inferior con junta NBR. Acabado chorreado. Con 2 salidas sifónicas por ud. Totalmente colocada, i/solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup> y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.</p> <p>Red Saneamiento Pluviales</p>					
	Piscinas recepción	2	14,25	28,50	
		1	8,00	8,00	
	Pavimento exterior	1	101,93	101,93	
		1	22,00	22,00	
		1	7,89	7,89	
		1	24,80	24,80	
		1	53,84	53,84	
		1	96,70	96,70	
			343,66	65,01	22.341,34
<b>TOTAL CAPÍTULO OC002 SANEAMIENTOS.....</b>					<b>66.089,24</b>

## CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D04IC055.1	<b>M3 HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (60 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Zapatas pilares - Ze - Zi Foso muelles - Muro contención frontal - Muros contención laterales Fosos carga	36 18  1 2 4 8	1,20 1,50  25,20 15,35 3,70 2,47	1,20 1,50  1,20 1,20 1,20 1,20	0,20 0,35  0,40 0,40 0,40 0,40	10,37 14,18  12,10 14,74 7,10 9,48			
							67,97	156,97	10.669,25
D04IX394	<b>M3 H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en rellenos de muros, incluso armadura B-500 S (45 Kgs/m3.), encofrado y desencofrado con madera machiembreada y cepillada de 22 mm. de espesor para quedar visto a una cara, vertido con pluma-grua, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Perimetrales Albercas recepción - Muros perimetrales - Muro intermedio Muros contención foso muelles - Muros contención laterales - Muros contención laterales - Muro contención bajo nave Muros foso plataforma carga	2 2  2 2 1 2 2 1 -5 -4 4 4	82,50 32,00  14,00 6,50 6,50 10,85 4,50 25,20 1,20 3,70 4,65 0,70	0,20 0,20  0,25 0,25 0,50 0,20 0,20 0,20 0,20 0,20 0,20 0,37	0,25 0,25  1,60 1,60 1,60 1,60 1,20 1,40 0,20 1,40 0,70 0,70	8,25 3,20  11,20 5,20 5,20 6,94 2,16 7,06 -0,24 -4,14 2,60 0,73			
							48,16	191,48	9.221,68
D04PM208	<b>M2 SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b> M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación de lámina de polietileno, armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. Solera nave Solera piscinas de recepción Solera depuradora	1 1	83,27 14,00	32,30 7,00	 0,20	2.689,62 19,60			
							2.709,22	22,75	61.634,76
D04PM158	<b>m² SOLERA HA-25 #150x150x8 30 CM</b> m². Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm²., tamaño máximo del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x8 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. Losa fosos plataforma carga	4	2,97	2,30	0,30	8,20			
							8,20	30,06	246,49

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D04EF205	<b>m³ HORMIGÓN LIMP. HL-150/P/20 SR/MR VERTIDO GRÚA</b> m³. Hormigón en masa HL-150/P/20 SR/MR resistente a sulfatos de dosificación 150 kg/m³, con tamaño máximo del árido de 20 mm elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm, según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Bases zapatas muros - Zapatas nave - Muros contención foso muelles - Muros foso plataforma carga	36 1 2 4	1,20 26,20 15,35 3,70	1,20 1,20 1,20 3,67	0,10 0,10 0,10 0,10	5,18 3,14 3,68 5,43		17,43 74,01	1.289,99
D04PK051	<b>m² SOLERA HORMIGÓN HM-20/P/20 e=10 cm CENTRAL</b> m². Solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20/IIa N/mm² tax. del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido y colocado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. PRESOLERA CONGELADORA	1	6,10	12,93		78,87	78,87	11,90	938,55
D04PM159	<b>m² SOLERA HA-25 #150x150x8 15 cm</b> m². Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm²., tamaño máximo del árido 20 mm elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x8 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. Solera interior cámaras congelación	1	11,75	4,90		57,58	57,58	21,40	1.232,21
<b>TOTAL CAPÍTULO OC003 HORMIGONES Y CIMENTACIONES .....</b>									<b>85.232,93</b>

## CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CUALIM-01	<b>Ud SUMINISTRO NAVE ECORAPID</b> Estructura metálica de acero formada por estructura principal a base de perfiles compuestos tipo "C" o tipo "sigma" conformados en frío y galvanizados, estructura secundaria en cubierta y fachadas formada por perfiles tipo "Z" conformados en frío y galvanizados. Incluye tornillería y anclajes zincados, así como elementos de arriostramiento formados por cables de acero galvanizado. Incluye cerramiento de chapa lacada metálica colocada en cubierta y en cerramientos verticales desde +0.25 hasta coronación, canalones, bajantes y remates						1,00	132.700,00	132.700,00
CUALIM-02	<b>Ud MONTAJE NAVE ECORRAPID</b> Incluye un equipo de montaje de 3 personas y gastos de desplazamiento de los mismos. El cliente se compromete a completar el equipo con 3 personas cualificadas, además de proporcionar los medios auxiliares necesarios y el alojamiento y manutención de los montadores. El presente presupuesto es válido considerando un mismo emplazamiento del proyecto y para un mismo desplazamiento de los montadores.						1,00	48.810,00	48.810,00
CUALIM-03	<b>Ud TRANSPORTE NAVE ECORAPID</b> El suministro de materiales se produce en el puerto más cercano al país de destino bajo Incoterm CFR (Incoterms® 2010 ICC). Transporte Incoterm CFR (Contenedores OpenTop 40)	3				3,00			
							3,00	5.950,00	17.850,00
<b>TOTAL CAPÍTULO OC004 ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS .....</b>									<b>199.360,00</b>

## CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D10DA005	<p><b>m² TRASDOSADO DIRECTO PLADUR 1x15N</b></p> <p>m². Trasdoso directo de muros con placas de yeso laminado Pladur de 15 mm de espesor (UNE 102.023), recibida a él con pasta de agarre, incluso replanteo auxiliar, nivelación, recibido de cajas sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado con calidad de terminación Nivel 1 (Q1) para terminaciones de alicatado, laminados, con rastreles, etc... ó calidad de terminación Nivel 2 (Q2) para terminaciones estándar de pintura ó papel pintado normal (a definir en proyecto). Separación salas producción</p>	1	32,00		2,50	80,00			
							80,00	12,17	973,60
D10DA055	<p><b>m² TABIQUE PLADUR 100/400 (70) 1WA LM</b></p> <p>m². Tabique formado por una placa PLADUR® de 15 mm de espesor y tipo variable, a cada lado de una estructura de acero galvanizado de 70 mm de ancho, a base de Montantes PLADUR® (elementos verticales), separados entre ejes 400 mm y Canales PLADUR® (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 100 mm. Parte proporcional de materiales PLADUR®: tornillería, pastas, cintas de juntas, juntas estancas /acústicas de su perímetro, etc. así como anclajes para canales en suelo y techo, etc. totalmente terminado con calidad de terminación Nivel 1 (Q1) para terminaciones de alicatado, laminados, con rastreles, etc ó calidad de terminación Nivel 2 (Q2) para terminaciones estándar de pintura ó papel pintado normal (a definir en proyecto). Alma con Lana Mineral de 60 a 70 mm de espesor. Montaje según Norma UNE 102.040 IN y CTE-DB HR.</p> <p>Perímetro área personal y oficinas 2 12,50 2,50 62,50 (excepto trasdosado salas producción) 1 32,00 2,50 80,00</p>	2	12,50		2,50	62,50			
		1	32,00		2,50	80,00			
							142,50	26,76	3.813,30
D10DA050	<p><b>M2 TABIQUE PLADUR-METAL 76/600</b></p> <p>M2. Tabique autoportante 15+46+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornillan una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) dando un ancho total del tabique terminado de 76 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.</p>	1	3,95		2,50	9,88			
		1	7,08		2,50	17,70			
		1	5,38		2,50	13,45			
		2	3,96		2,50	19,80			
		1	2,92		2,50	7,30			
		1	11,01		2,50	27,53			
		2	4,92		2,50	24,60			
		1	4,87		2,50	12,18			
		1	6,92		2,50	17,30			
							149,74	21,95	3.286,79

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D10DA053	<b>M2 TABIQUE PLADUR-METAL 76/600 1WA</b> M2. Tabique autoportante 15+46+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornillan una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) y por el otro otra de tipo WA así mismo de 15 mm. de espesor, dando un ancho total del tabique terminado de 76 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.	2	9,81		2,50	49,05			
		2	6,40		2,50	32,00			
		1	5,10		2,50	12,75			
		1	12,46		2,50	31,15			
		1	7,91		2,50	19,78			
							144,73	23,01	3.330,24
D14FA300	<b>M2 F. T. ARMSTR. MINABOARD CORTEGA</b> M2. Falso techo tipo Armstrong serie BASICA MINABOARD CORTEGA ó similar de 600x600x15 mm. en color blanco, instalado con perfilera vista en color, incluso p.p. de perfiles primarios y secundarios, ángulo de borde, elementos de remate y elementos de suspensión y fijación, y cualquier tipo de medio auxiliar, completamente instalado, s/NTE-RTP-19.	1	12,50	32,00		400,00			
							400,00	20,39	8.156,00
D18AD003	<b>M2 ALIC. PLAQUETA GRES (BALD. 15 €/M2)</b> M2. Alicatado con plaqueta de gres (precio del material 15 euros/m2), en formato comercial, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, formación de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	2	12,50		2,50	62,50			
	Vestuario mujeres	3	7,91		2,50	59,33			
		1	6,61		2,50	16,53			
	Vestuario hombres	3	6,40		2,50	48,00			
		1	5,10		2,50	12,75			
		2	9,81		2,50	49,05			
	Aseo oficinas	2	1,70		2,50	8,50			
		2	3,95		2,50	19,75			
							276,41	27,14	7.501,77
D19DD002	<b>M2 SOLADO DE GRES (15 Eu/M2) INT. C 1/2</b> M2. Solado de baldosa de gres (precio del material 15 euros/m2), en formato comercial, para interiores (resistencia al deslizamiento Rd s/ UNE-ENV 12633 para: a) zonas secas, CLASE 1 para pendientes menores al 6% y CLASE 2 para pendientes superiores al 6% y escaleras, b) zonas húmedas, CLASE 2 para pendientes menores al 6%), recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/ CTE BD SU y NTE-RSB-7.	1	12,50	32,00		400,00			
							400,00	29,14	11.656,00
D35AC001	<b>M2 PINTURA PLÁSTICA BLANCA</b> M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	1	6,07		2,50	15,18			
	Comedor	2	4,87		2,50	24,35			
	Enfermería-lavandería	4	4,92		2,50	49,20			
	Enf-Lavand-Comedor	2	11,01		2,50	55,05			
	Comedor	2	6,92		2,50	34,60			
	Hall	3	2,92		2,50	21,90			
		2	1,96		2,50	9,80			
	Despacho 1	3	3,96		2,50	29,70			

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



	2	2,72	2,50	13,60
Despacho 2	2	2,96	2,50	14,80
	2	2,50	2,50	12,50
Despacho 1-Despacho 2	1	5,38	2,50	13,45
Sala reuniones	2	3,95	2,50	19,75
	2	2,72	2,50	13,60
Archivo	2	3,95	2,50	19,75
	2	2,50	2,50	12,50
Sala reuniones-Archivo	1	7,08	2,50	17,70

377,43 3,75 1.415,36

**PROTPAN**

**m ZÓCALOS PROTECCIÓN PANEL FRIGORÍFICO**

Ml. Zócalo para protección de panel frigorífico de hormigón "in situ" de 30 cm. de altura, con formación de media caña en encuentro con solera y plano inclinado superior, sellados inferior y superior y revestimiento mediante resina epoxi. Apertura de la junta superior entre el zócalo y el panel y sellado con material elástico tipo Sika, i/pp de moldes, encofrados, apuntalamientos y/o material auxiliar necesario.

Área sucia	2	15,06	30,12
	2	19,67	39,34
Limpieza utillaje 1	3	6,00	18,00
	3	2,55	7,65
Cuarto limpieza	2	2,55	5,10
	2	5,66	11,32
Pasillo	2	5,66	11,32
Depósito canastas	1	4,93	4,93
	2	12,00	24,00
Acondicionamiento aguas	2	12,00	24,00
	1	4,94	4,94
Área gris	2	19,94	39,88
	2	2,00	4,00
Área pescado entero	2	13,28	26,56
	2	19,94	39,88
Limpieza utillaje 2	4	2,20	8,80
	2	3,50	7,00
Sala eléctrica	2	12,00	24,00
	1	4,94	4,94
Recibidor	2	4,94	9,88
	2	1,00	2,00
Taller	2	9,43	18,86
	1	4,94	4,94
Sala máquinas	2	12,00	24,00
	1	4,94	4,94
Antecámara	2	2,91	5,82
	1	3,28	3,28
Cuarto empacado	1	4,91	4,91
	1	8,41	8,41
	1	2,91	2,91
Área blanca	2	19,94	39,88
	1	3,33	3,33
	1	6,33	6,33
Limpieza utillaje 3	2	2,43	4,86
	2	5,33	10,66
Área embalaje	1	14,43	14,43
	1	18,43	18,43
	2	11,28	22,56
Muelle expedición nacional	1	11,40	11,40
	1	9,40	9,40
	2	1,00	2,00
Muelle expedición exportación	1	4,40	4,40
	1	3,40	3,40
	2	1,00	2,00
Recepción de insumos	1	10,00	10,00
	1	11,75	11,75
	1	1,90	1,90
	1	2,90	2,90



**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Acceso salas producción	1	10,66	10,66
	1	6,66	6,66
	1	2,00	2,00
Almacén insumos	2	16,67	33,34
	1	12,42	12,42
	1	10,42	10,42

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
NJ100401	<b>m2 LAMINA POLIETILENO 800 GALGAS</b> Lámina de Polietileno 800 galgas Cámaras congelación	2	5,10	11,93		121,69			
							121,69	0,18	21,90
D16AM204	<b>M2 AISLAM. POLIEST. EXT. 40Kg 60 mm</b> M2. Aislamiento con planchas de poliestireno extruido de 60 mm. de espesor y 40 Kg/m3. de densidad, en solera, completamente colocadas, incluyendo recortes, solapes y sellados necesarios. Cámaras congelación	2	11,75	4,90		115,15			
							115,15	5,52	635,63
CAP020001	<b>M2 COLOCACIÓN IGLÚS H=15 cm+ CAPA COMPRESIÓN</b> M2. Suministro y colocación de iglús de 15 cm de altura para solera de congelación, incluido cierre y capa de compresión de 10 cm de HA-25 con mallazo #15.15.8. Cámaras congelación	1	11,93	5,10		60,84			
							60,84	47,00	2.859,48
D25NA660	<b>m TUBERÍA EVACUACIÓN PVC 110 mm SERIE B</b> m. Tubería de PVC de 110 mm serie B color gris, de conformidad con UNE EN 1329 para evacuación interior de aguas calientes y residuales, i/codos, tes y demás accesorios, totalmente instalada, según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas. Tuberías ventilación	11	1,00			11,00			
							11,00	8,50	93,50
AYUD01	<b>PA AYUDA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURA</b>						3,00	1.200,00	3.600,00
AYUD02	<b>PA AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIONES</b>						2,00	1.200,00	2.400,00
AYUD03	<b>PA AYUDA ALBAÑILERÍA PANELERÍA Y PUERTAS</b>						2,00	1.200,00	2.400,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO OC005 ALBAÑILERÍA .....</b>								<b>108.804,74</b>

## CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CE00201P	<b>m2 REVESTIMIENTO DE PAVIMENTOS</b> Revestimiento de pavimentos a base de resina epoxi bicomponente sika floor 264 o similar, incluyendo pulido y aspirado del soporte y aplicación de imprimación.								
	Salas de producción	1	57,626	19,670		1.133,503			
	Cuarto limpieza, cámara residuos y pasillo acceso	1	5,046	11,750		59,291			
	Antecámara y cuarto empacado	1	11,750	4,910		57,693			
	Cámaras frigoríficas (congelación y sostenimiento)	1	4,900	11,750		57,575			
	Cámaras frigoríficas (subproductos, enteros y fielte)	1	7,840	24,909		195,287			
							1.503,35	9,80	14.732,83
CE00201P1	<b>m2 REVESTIMIENTO DE ALBERCAS</b> Revestimiento de muros a base de mortero de dos componentes con base en cemento y polímeros modificados para recubrimientos impermeables tipo SIKATOP-SEAL 107 o similar, incluyendo limpieza del soporte.								
	Albercas recepción	8	6,500		1,600	83,200			
		2	6,500	6,500		84,500			
							167,70	22,50	3.773,25
<b>TOTAL CAPÍTULO OC006 REVESTIMIENTOS.....</b>									<b>18.506,08</b>

## CAPÍTULO OC007 PANELERÍA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PN015-100	<b>M2 PANEL FRIGORÍFICO E.100 L/L</b> Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 100 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.								
	Cerramiento nave	1	32,00		4,50	144,00			
		1	70,00		4,50	315,00			
	Falso techo salas de producción	1	57,73	19,85		1.145,94			
	Falso techo cám. residuos, pasillo, limpieza	1	5,23	11,85		61,98			
	Antecámara y cuarto de empacado	1	5,09	11,93		60,72			
	Cámaras de congelación	1	5,10	11,93		60,84			
	Cámaras refrigeración (subpr., ent. y filete)	1	25,09	8,00		200,72			
	Muelles de expedición	1	25,09	4,00		100,36			
							2.089,56	46,42	96.997,38
PN015-15	<b>M2 PANEL FRIGORÍFICO E.80 L/L</b> Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 80 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.								
	Separación zona procesado/salas (20+12 m)	1	70,05		4,50	315,23			
	Cámara residuos	1	5,05		4,00	20,20			
		1	6,10		4,00	24,40			
	Pasillo	1	5,67		4,50	25,52			
	Sala de máquinas	1	12,00		6,00	72,00			
	Muelles de expedición	1	24,91		4,50	112,10			
	Recepción de insumos	1	12,00		4,50	54,00			
	Separación zonas proceso/Área oficinas y personal	1	32,00		6,50	208,00			
	Almacén insumos	1	12,42		7,50	93,15			
		1	16,67		5,50	91,69			
							1.016,29	42,26	42.948,42
PN015-16	<b>M2 PANEL FRIGORÍFICO E.60 L/L</b> Suministro y montaje en paredes, de panel frigorífico tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad, y clasificación al fuego BS2d0, acabados por las dos caras con una pintura a base de Poliéster-Silicona. l/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.								
	Limpieza utillaje 1	1	6,00		4,50	27,00			
		1	2,61		4,50	11,75			
	Cuarto de limpieza	1	5,67		4,50	25,52			
	Limpieza utillaje 2	2	2,20		4,50	19,80			
		1	3,50		4,50	15,75			
	Acondicionamiento aguas	2	12,00		5,50	132,00			
	Sala eléctrica	1	12,00		5,50	66,00			
	Recibidor	1	4,94		5,50	27,17			

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



Sala de máquinas	1	12,00	5,50	66,00
Antecámara	1	4,91	4,50	22,10
Cámara congelación	1	4,90	4,50	22,05
Cámara subproductos	1	7,84	4,50	35,28
Cámara enteros	1	7,84	4,50	35,28
Muelle expedición	1	3,83	4,00	15,32
Limpieza utillaje 3	1	6,33	4,50	28,49
Área sucia	1	19,67	4,50	88,52
Área gris	1	19,94	4,50	89,73
	1	6,33	4,50	28,49
Área blanca	1	19,94	4,50	89,73
Área enteros/embalaje	1	13,34	4,50	60,03

906,01 39,14 35.461,23

**PN087-15 ML GUARDARAIL ANTICHOQUE PCK**

ML. Suministro y montaje de guardarail antichoque PCK de 100mm de diámetro y piezas de 2000x125. Totalmente colocado.

Cámara residuos	2	6,00	12,00
	2	2,00	4,00
Cámara de congelación	2	4,00	8,00
	1	5,00	5,00
Cámara de sostenimiento	2	4,00	8,00
	2	3,00	6,00
Cámara subproductos	2	7,00	14,00
	2	6,50	13,00
Cámara enteros	2	7,00	14,00
	2	4,00	8,00
Cámara filete	2	7,00	14,00
	2	4,00	8,00

114,00 36,75 4.189,50

**PN090-15 UD POSTE PROTECCIÓN PUERTAS PCK**

UD. Suministro y montaje de poste antichoque PCK de 120mm de diámetro y 560mm de alto para protección de las puertas frigoríficas y puertas rápidas. Totalmente instalado.

24 24,00

24,00 87,15 2.091,60

**TOTAL CAPÍTULO OC007 PANELERÍA..... 181.688,13**

## CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PN036-12-15	<b>UD PUERTA RÁPIDA DE 2000X3000 MM</b> Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2000 x 3000 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes: 1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado. 2. Cojinetes autoalineables. 3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretejado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada 4. Refuerzos horizontales flexibles. 5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómatas programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado. 6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores. 7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas. 8. Motorización derecha directa al eje. Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores. Pruebas de servicio.	2				2,00			
							2,00	3.189,00	6.378,00
PFRGCR016	<b>Ud PUERTA CORREDERA FRIGORIFICA 2,00x2,8 °0C</b> UD suministro y montaje de puerta frigorífica tipo corredera sin automatismo, de 2,80 x 2,00 m de luz de paso, para 0°C, acabadas en banda color por las dos caras inyectadas con 100 mm de espuma de poliuretano de 40 kg/m3 de densidad, marco de aluminio estrusionado con ruptura del puente térmico, especial para montar sobre panel de 100 mm, moto reductor, transmisión por cadena sistema de activación por pulsadores y tiradores a distancia, incluido cuadro electrónico de maniobra, elementos de fijación y mano de obra para el montaje. Todo ello totalmente montado y probado.	12				12,00			
							12,00	3.976,00	47.712,00
00801	<b>UD PUERTA SERVICIO PIVOT DOS HOJAS 2000X2500</b> Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de dos hojas, de 2000 x 2500 mm de luz de paso, formada por hojas inyectadas con 40 mm de espuma de poliuretano, revestida con chapas de acero cincadas y lacadas, marco de aluminio para panel prefabricado de hormigón, bisagras de acero inoxidable cerradura con llave y manillas de acero inoxidable, protección inferior a ambos lados de las hojas. Totalmente instalada. Interiores Exteriores	14 5				14,00 5,00			
							19,00	992,00	18.848,00
PFRGPVOT235	<b>Ud PUERTA PIVOT 1,00x2,1</b> UD suministro y montaje de puerta pivotante, con 1,00x2,10m. de alto (hueco libre), en aluminio anodizado, para montar en panel frigorífico, i/marco atado, herrajes, piezas especiales etc.; accesorios y premarco en acero inoxidable, juntas de estanqueidad, etc. Todo ello totalmente montado y probado.	11				11,00			
							11,00	330,00	3.630,00
D23AE1783	<b>Ud PUERTA SECCIONAL 3000X2400</b> M2. Puerta metálica seccional industrial sin automatizar, de 3.000x2.400mm, fabricada en doble fondo de chapa grecada y prelacada blanco-gris con aislante intermedio de poliuretano inyectado (tipo ISO), equilibrada mediante muelle de torsión robusto, guías laterales y horizontales galvanizadas, incluso p.p. de herrajes de colgar y de seguridad.	4				4,00			
							4,00	2.518,00	10.072,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ABRG.001	<p><b>Ud ABRIGO PLATAFORMA CARGA</b></p> <p>Abriego para muelle de carga. Complemento indispensable en un muelle de carga. Impide la entrada de aire, agua o gases. La estructura interna es de acero galvanizado (resistencia mecánica). Acabados exteriores de aluminio (resistencia a la oxidación).</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p> <p>Ancho total estándar: 3400mm. Alto total estándar: 3400mm. Profundidad estándar: 600mm. Altura de la cortina superior: 1000mm. Ancho de las cortinas laterales: 600mm. Color de las cortinas: negro. Color de las guías visuales de aparcamiento: Gris RAL 9006. Cortina superior: en tres trozos para mejor adaptación al vehículo entrante. Refuerzos superiores para aumentar la resistencia al desgarro debido al viento lateral. Cortinas laterales: con refuerzos arriba y abajo para aumentar la resistencia al desgarro. Sistema de tensión de cortinas: mediante cuerdas elásticas recambiables y anclajes de acero galvanizado. Sistema de absorción de impacto: brazos retráctiles de acero galvanizado. Sistema de recuperación de posición mediante cables de acero y resorte de acero galvanizado.</p> <p>950,00 2.850,00</p> <p><b>CORTINA SUPERIOR Y CORTINAS LATERALES:</b> tejido de poliéster de doble capa impregnado con PVC antiestática. Color: negro. Grosor: 3mm. Masa: 3.5kg/m2. Acabado cara exterior: liso. Acabado cara interior: grabado. Temperatura de trabajo: -40 a + 80 °C.</p> <p>Tensión máxima al 1% de alargamiento: 12N/mm. Diámetro mínimo de flexión/ deflexión: 60/80mm.</p> <p><b>TECHO Y PAREDES LATERALES:</b> tejido técnico de poliéster 1100dtx impregnado con PVC tintado. Acabado: lacado brillante por la cara interior. Reacción al fuego: M3. Color: negro. Masa: 610g/m2. Temperatura de trabajo: de -30 a + 70°C. Resistencia a la tracción: urdimbre 240kg/5 cm2, trama 230kg/5 cm2.</p> <p><b>CHASIS DE SOPORTE:</b> perfiles estructurales interiores: acero galvanizado. Perfiles exteriores de remate: aluminio anodizado. Remaches de fijación: aluminio anodizado y acero reforzado. Esquines de refuerzo: chapa de acero galvanizado de 3mm.</p> <p>Resistencia al viento CLASE 2</p>	1	4,00			4,00			
							4,00	742,00	2.968,00
PLATF.001	<p><b>PLATAFORMA DE CARGA</b></p> <p>MUELLE DE CARGA Modelo HIDRA- ÁNGEL MIR O SIMILAR.</p> <p>Rampa niveladora HIDRAULICA. Para carga y descarga de vehículos, con labio practicable. Estructura diseñada para soportar una carga dinámica de 6 Tm. Y una carga estática de 9 TM. Admite un alabeo lateral de + - 100 mm. Para adaptarse a desniveles provocados durante el uso. Chapa superior del plato de superficie lagrimada antideslizante de 6 - 8 mm. De espesor. Vigas de carga inferiores en IPN-100. Cantidad y distribución según medidas del plato. Chapa del labio, de superficie lagrimada antideslizante de 13-15 mm. De espesor. L = 400 mm. Labio dotado de doble eje de 29 mm de diámetro. Dos cilindros independientes. Cilindro principal para la elevación de plataforma. Cilindro secundario para la apertura del labio. Motor trifásico a 220 / 380 V. 1,1 Kw. Bomba para una presión de trabajo máximo de 200 bar. Válvulas de seguridad y regulación de velocidad. Electro válvula de bloqueo en caso de ausencia de tensión. Cuadro de maniobras electrónico. Maniobra a 24 V. Relé de potencia para la alimentación del grupo hidráulico. Bloqueo, en caso de corte de tensión. Prensaestopas de poliamida en las entradas y salidas. Instalación protegida desde el cuadro hasta el suelo, mediante envolvente metálico.</p> <p>Pulsador para posicionamiento manual. Piloto LED señalización de tensión. Válvula paracaídas, en el cilindro principal, que ralentiza o bloquea el descenso en caso de salida imprevista del camión. Chapas laterales de protección antiatrapamientos. Bandas laterales amarillo y negro para indicación de rampa en posición elevada. Paro de emergencia que detiene la maniobra en cualquier posición. Electro válvula de seguridad. Evita el descenso de la rampa en caso de falta de tensión. Barra de bloqueo para mantenimiento. Permite un trabajo seguro bajo el plato. Plato y estructura: Poliéster color azul Ral 5010. Ejes del labio y las bisagras: Bicromatado electrolítico para prever la corrosión.</p>	1	4,00			4,00			
							4,00	2.102,00	8.408,00
<b>TOTAL CAPÍTULO OC008 CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN .....</b>									<b>98.016,00</b>

## CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D20CA010	<b>M2 PUERTA PASO LISA</b> M2. Puerta de paso ciega con hoja lisa formada por tablero lacado mate, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 825/ 725 x 35 mm. Precerco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm y tapajuntas de 70x10. Todo lacado o pintado. Con 4 pernios de latón, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con placa. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares. - Sala juntas	15		0,83	2,03	25,27			
							25,27	147,13	3.717,98
D21LE205	<b>M2 VENTANA ABAT. R.P.T. LAC. COL. 70X53</b> M2. Ventana en hoja abatible de aluminio lacado en color standard, perfiles con rotura de puente térmico, con cerco de 50x45 mm., hoja de 70x53 mm. y 1,5 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 37 mm., consiguiendo una reducción del nivel acústico de 40 dB, mainel para persiana, herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 3,4 W/m2 K y cumple en las zonas A, B, C y D, según el CTE/DB-HE 1.	7	1,50		1,20	12,60			
							12,60	389,15	4.903,29
D21DD020.1	<b>M2 PUERTA ABATIBLE ALUMINIO 45X45</b> M2. Puerta de entrada en dos hojas abatibles de aluminio anodizado en color standard de 13 micras con cerco de 45x45 mm., hoja de 60x52 mm. y 1,7 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 37 mm. consiguiendo una reducción del nivel acústico de 40 dB, con zócalo inferior ciego de 40 cm. herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 5,7 W/m2 K y cumple en las zonas A y B, según el CTE/DB-HE 1. Puerta de entrada	2	1,20		2,03	4,87			
							4,87	348,68	1.698,07
<b>TOTAL CAPÍTULO OC009 CARPINTERÍA OFICINAS.....</b>									<b>10.319,34</b>

## CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D26DA002	<b>Ud PLATO DUCHA CHAPA 70X70 BLANCO</b> Ud. Plato de ducha de chapa esmaltado en blanco de 70x70 cm, con batería de baño-ducha de Roca modelo Victoria cromada o similar y válvula de desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.	4				4,00			
							4,00	83,78	335,12
D26FD001	<b>Ud LAV. VICTORIA BLANCO GRIF. VICT. PL.</b> Ud. Lavabo de Roca modelo Victoria de 52x41 cm. con pedestal en blanco, con mezclador de lavabo modelo Victoria Plus o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	14				14,00			
							14,00	82,04	1.148,56
D26LD001	<b>Ud INODORO VICTORIA T. BAJO BLANCO</b> Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	14				14,00			
							14,00	125,16	1.752,24
D26PD801	<b>Ud FREG. ACERO 2 SEN+ESCUR. 120X50</b> Ud. Fregadero dos senos de acero inoxidable modelo J-180 de Roca de 120x49 cm. con grifería monomando de Roca modelo Monodín para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 mm., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., con soporte de acero inoxidable, totalmente instalado.	2	1,00			2,00			
							2,00	149,82	299,64
LAVMNOS100	<b>Ud LAVAMANOS</b> Ud lavamanos de pedestal de acero inox., con accionamiento por pedal, dispensador de jabón y papelera.	3				3,00			
							3,00	265,00	795,00
D26SA061	<b>Ud TERMO ELÉCTRICO 200 I. JUNKERS</b> Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 200-2E/2,5, con una capacidad útil de 200 litros. Potencia 2,5 Kw. Termostato prereglado de fábrica a 70°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 279 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento. Cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte interior de un esmalte vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 8 Kg/cm2. Dimensiones 1.535x505x525 mm. Vestuarios	2				2,00			
							2,00	502,02	1.004,04
D26SA041	<b>Ud TERMO ELÉCTRICO 100 I. JUNKERS</b> Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 100-3B, con una capacidad útil de 100 litros. Potencia 2,0 Kw. Ajuste de temperatura en intervalos de 10°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 175 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y display con indicación de temperatura. Depósito de acero vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano sin CFC y ánodo de sacrificio de magnesio. Presión máxima admisible de 8 Bar. Dimensiones 1.128 mm. de alto y 452 mm. de diámetro. Comedor	1				1,00			
							1,00	326,92	326,92
<b>TOTAL CAPÍTULO OC010 APARATOS SANITARIOS .....</b>									<b>5.661,52</b>



## CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D36DA010	<b>M2 ACERA DE HORMIGÓN LAVADO</b> M2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de unmetro de ancho y 12,5 cm. de espesor medio, i/junta de dilatación.	1	32,00	1,50		48,00			
		1	103,00	1,50		154,50			
							202,50	14,30	2.895,75
D36GD300	<b>M2 PAVIMENTO M.B.C.</b> M2. Pavimento mezcla bituminosa en caliente. Zona de tráfico pesado 2	1	1.030,30			1.030,30			
		1	739,18			739,18			
		1	1.142,74			1.142,74			
							2.912,22	6,62	19.278,90
D04PM208	<b>M2 SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.</b> M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación de lámina de polietileno, armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE-08. Zona de tráfico pesado 1	1	1.814,53			1.814,53			
							1.814,53	22,75	41.280,56
D04IC055.1	<b>M3 HOR. HA-25/P/20/ Ila ZAPATAS V. MAN.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 S (60 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Zapatas muros urbanizacion	1	8,20	0,60	0,40	1,97			
		1	52,80	0,60	0,40	12,67			
							14,64	156,97	2.298,04
D04IX394	<b>M3 H. A. HA-25/P/20/Ila MURO VISTO V. G.</b> M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en rellenos de muros, incluso armadura B-500 S (45 Kgs/m3.), encofrado y desencofrado con madera machiembreada y cepillada de 22 mm. de espesor para quedar visto a una cara, vertido con pluma-grua, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Muros urbanizacion	1	8,20	0,20	0,50	0,82			
		1	52,80	0,20	0,50	5,28			
							6,10	191,48	1.168,03
D23KJ025	<b>M2 VALLA ELECTROSOLDADA 100x50x5</b> M2. Valla de malla electrosoldada de 100x50/5 de Teminsa ó similar, recercada con tubo metálico rectangular de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 2 m. de tubo de 60x60x1,5 mm., totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, y accesorios. Cierre parcela a camino	1	8,20		1,50	12,30			
		1	3,80		1,50	5,70			
		1	43,00		1,50	64,50			
							82,50	25,27	2.084,78

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D23AN310	<b>M2 CARPINT. PERFRI. CANCELA CORRED.</b> M2. Carpintería metálica en puerta motorizada de cancela exterior, formada por tubo rectangular de 60x40 mm. en bastidor, con zócalo inferior de 40 cm. de altura, realizado con doble chapa de 1,5 mm. de espesor lisa, y tubos superiores de 40x20 mm. cada 12 cm., i/motorización, control y conexiones, p.p. de cerco, guía metálica de redondo macizo, ruedas y herrajes de colgar y de seguridad. Colocación de tubos para suministro de fuerza y control desde punto interior de acceso con 2 tubos corrugados con guía D.50 . Puerta acceso	2 1	12,00 6,00		2,00 2,00	48,00 12,00			
							16,00	138,77	2.220,32
D23KH101	<b>M2 MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 50</b> M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 50-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/excavación de zapatas, vertido y recibido con hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 20 mm., elaborado en obra, tensores, grupillas y accesos. Cierre parcela	1 1 1 1 1 1	110,50 14,70 60,00 20,40 13,70 90,05		2,00 2,00 2,00 2,00 2,00 2,00	221,00 29,40 120,00 40,80 27,40 180,10			
							618,70	8,42	5.209,45
<b>TOTAL CAPÍTULO OC011 URBANIZACIÓN.....</b>									<b>76.435,83</b>

## CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS.01	PA INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA								
							1,00	2.500,00	2.500,00
SS.02	PA SEÑALIZACIONES								
							1,00	600,00	600,00
SS.03	PA PROTECCIONES PERSONALES								
							1,00	1.500,00	1.500,00
SS.04	PA PROTECCIONES COLECTIVAS								
							1,00	2.500,00	2.500,00
TOTAL CAPÍTULO OC012 SEGURIDAD Y SALUD .....									7.100,00

Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IMP01	PA Imprevistos Obra civil								
							1,00	45.539,44	45.539,44
TOTAL CAPÍTULO OC0IMP IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....									45.539,44

## CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PMAQ1	<p><b>Ud SECCIÓN 1: área sucia</b></p> <p>Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, los siguientes elementos que comprenden el área sucia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.1.0 - 2 Piscinas de recepción de animales vivos (Partida incluida en la obra civil).</li><li>- Pos.1.1 - 2 Bombas de trasvase y separadores peces-agua. Capacidad para 3.200 kg/hora.</li><li>- Pos.1.2 - Tanque de choque térmico. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.3 - Elevador de cangilones. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.4 - Tolva de pesaje</li><li>- Pos.1.5 - Mesa de trabajo para sacrificio. Capacidad para 6 operarios (3.200 kg/hora)</li><li>- Pos.1.6 - Cinta transportadora. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.7 - Tanque o canal de desangrado. Capacidad para 3.200 kg/hora-1.500 litros</li><li>- Pos.1.8 - Cinta de extracción de peces desangrados. Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.9 - Mesa de inspección para un operario.</li><li>- Pos.1.10 - Cinta para alimentación de la mesa de desescamado. Capacidad 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.11 - Mesa de desescamado. Capacidad para 3.200 kg/hora-12 operarios.</li><li>- Pos.1.12 - Cinta para alimentación del clasificador. Capacidad 3.200 kg/hora</li><li>- Pos.1.13 - Clasificador loteador- Capacidad para 3.200 kg/hora</li><li>- Pos. 1.14 - Mesa de eviscerado con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico. Capacidad para 2.000 kg/hora-10 operarios.</li><li>- Pos.1.15 - Cinta de extracción de la mesa de eviscerado. Capacidad 2.000 kg/hora</li></ul>	1				1,00			
							1,00	99.000,00	99.000,00
PMAQ2	<p><b>Ud SECCIÓN 2: área gris</b></p> <p>Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria,de los siguientes elementos que comprenden el área gris:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.2.1 - Cinta de alimentación de la mesa de fileteado. Capacidad para 2.000 kg/hora.</li><li>- Pos.2.2 - Mesa de fileteado con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico y llaves de lavado en cada puesto. Capacidad para 1.800 kg/hora-12 operarios</li><li>- Pos.2.3 - Cinta de extracción de filetes y alimentación peladora. Capacidad para 1.000 kg/hora.</li></ul> <p>Alimentación de la peladora-1-2 operarios</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.2.4 - Peladora. Los residuos se acumulan en canastas de plástico. Capacidad para 1.000 kg/hora</li><li>- Pos.2.5 - Tanque de lavado. Capacidad para 800 kg/hora</li><li>- Pos.2.6 - Cinta de extracción de filetes . Capacidad para 800 kg/hora</li></ul>	1				1,00			
							1,00	59.000,00	59.000,00
PMAQ3	<p><b>Ud SECCIÓN 3: área blanca</b></p> <p>Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos que componen el área blanca:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pos.3.1 - Mesa de maquillaje con canal de recogida de residuos y acumulación en canastas de plástico. Capacidad para 800 kg/hora-22 operarios</li><li>- Pos.3.2 - Cinta de extracción de filetes desde la mesa de trimado. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.3.3 - Tanque o canal de lavado con transporte en cinta. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.3.4 - Cinta de extracción del tanque. Capacidad para 650 kg/hora</li><li>- Pos.3.5 - Mesa d inspección con examen a trasluz. Capacidad para 650 kg/hora - 1/2 operario/s</li></ul>	1				1,00			

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	54.000,00	54.000,00
<b>PMAQ4</b>	<b>Ud SECCIÓN 4: área embalaje</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos del área de embalaje - Pos.4.1 - Unidad de pesaje. Capacidad para 650 kg/hora - Pos.4.2 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 65 cajas/hora). Capacidad para 650 kg/hora - Pos.4.3 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 650 kg/hora	1				1,00			
							1,00	3.800,00	3.800,00
<b>PMAQ5</b>	<b>Ud SECCIÓN 5: línea pescado entero</b> Comprende el suministro, tal y como se detalla en la memoria, de los siguientes elementos del área de pescado entero: - Pos.E.1 - Volteador de bins de plástico. Capacidad para 1.200 kg/hora (4 bins/hora) - Pos.E.2 - Tanque de recepción y lavado de pescado entero desescamado y eviscerado (se vuelcan las canastas al interior del tanque). Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.3 - Cinta para alimentación de la mesa de trabajo. Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.4 - Mesa de trabajo para 6 operarios. Capacidad 1.200 kg/hora - Pos.E.5 - Cinta para alimentación de la unidad de pesaje. Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.6 - Unidad de pesaje/báscula. Capacidad para 1.200 kg/hora - Pos.E.7 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 60 cajas/hora). Capacidad para 600 kg/hora-1 operario - Pos. E.8 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 600 kg/hora - Pos. E.9 - Unidad de pesaje/báscula. Capacidad para 200 kg/hora - Pos. E.10 - Mesa de empacado manual en cajas de icopor (10-15 kg/caja = 60 cajas/hora). Capacidad para 200 kg/hora-1 operario - Pos. E.11 - Mesa estática para extracción de cajas. Capacidad para 200 kg/hora						1,00	27.600,00	27.600,00
<b>PMAQ6</b>	<b>Ud SECCIÓN 6: maquinaria auxiliar</b> Comprende, tal y como se detalla en la memoria, los siguientes elementos auxiliares necesarios: - Transpaletas para descarga materias primas y carga de subproductos. - Lavamanos, lavabotas, SAS, taquillas y mobiliario vestuarios, oficinas. - Equipos para la limpieza mediante satélites limpieza, cuadros de desinfección, etc	1				1,00			
							1,00	25.000,00	25.000,00
<b>PMAQTPM</b>	<b>Ud TRANSPORTES Y PUESTA EN MARCHA</b> Comprende el transporte y puesta en marcha en las instalaciones de procesado.	1				1,00			
							1,00	80.000,00	80.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO MAQ MAQUINARIA .....</b>									<b>348.400,00</b>

## CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IE.01.02	<b>UD CONJUNTO DE CELDAS</b> Conjunto de celdas tipo Scheneider SM6-36KV, incluyendo celda de entrada, celda de protección con fusible, celda de remonte y celda de medida, completamente instaladas y conexionadas.	1				1,00			
							1,00	19.000,00	19.000,00
IE.01.03	<b>UD TRANSFORMADOR</b> Transformador reductor refrigerado en aceite, de 400 KVA, tensión 31,5/0,4KV	1				1,00			
							1,00	7.500,00	7.500,00
IE.01.04	<b>PA CONEXIONES</b> Conexiones entre celdas y transformador, incluyendo cableado y conectores.	1				1,00			
							1,00	1.200,00	1.200,00
IE.01.05	<b>PA PUESTA A TIERRA</b> Puesta a tierra en centro de transformación para protección y para neutro.	1				1,00			
							1,00	1.250,00	1.250,00
IE.01.06	<b>UD CONJUNTO ACCESORIOS</b> Conjunto de accesorios y equipación en centro de transformación, incluyendo banqueta aislante, verificador de tensión, pértiga fija y pértiga de salvamento, guantes aislantes, placas de señalización, extintor, así como cerramiento de malla metálica.	1				1,00			
							1,00	1.750,00	1.750,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO IE01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>									<b>30.700,00</b>

### SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IE.02.01	<b>UD GENERADOR 150 KVA</b> Generador eléctrico de 150 KVA en continuo y 165 KVA en servicio de emergencia, con regulación electrónica, motor diesel, refrigerado por aire y depósito nodriza de 450 l.	1				1,00			
							1,00	16.000,00	16.000,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO IE02 GENERADOR DE RESPALDO .</b>									<b>16.000,00</b>

### SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IE.03.01	<b>ML ACOMETIDA GENERAL EN BT</b> Acometida general a cuadro de baja tensión a partir de bornes del transformador.	1	10,00			10,00			
							10,00	550,00	5.500,00

**Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)**

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



<b>IE.03.02</b>	<b>UD CUADRO GENERAL DE BT</b>				
	Cuadro general de baja tensión, incluyendo aparellaje de protección general, protección contra sobretensiones y protección de líneas a cuadros de distribución.				
	1	1,00			
			1,00	9.000,00	9.000,00
<b>IE.03.03</b>	<b>UD CUADROS DE DISTRIBUCIÓN</b>				
	Cuadro de distribución para líneas eléctricas de baja tensión.				
	6	6,00			
			6,00	2.500,00	15.000,00
<b>IE.03.04</b>	<b>UD BATERÍA AUT. CONDENSADORES</b>				
	Batería de condensadores de 360 KVAR para corrección automática del factor de potencia.				
	1	1,00			
			1,00	3.200,00	3.200,00
<b>IE.03.05</b>	<b>PA CANALIZACIONES Y CONDUCTORES</b>				
	Conjunto de canalizaciones y cableado para conexonado entre cuadro general y cuadros de distribución, así como entre estos y los receptores de fuerza y alumbrado.				
	1	1,00			
			1,00	27.000,00	27.000,00
<b>IE.03.06</b>	<b>UD APARATOS DE ALUMBRADO INDUSTRIALES</b>				
	Luminaria de superficie de tipo pantalla estanca con lámparas fluorescentes, completamente instalada.				
	235	235,00			
			235,00	38,00	8.930,00
<b>IE.03.07</b>	<b>UD APARATOS DE ALUMBRADOS OFICINAS</b>				
	Luminaria de tipo fluorescente empotrable en falso techo, completamente instalada.				
	80	80,00			
			80,00	45,00	3.600,00
<b>IE.03.08</b>	<b>UD MECANISMOS</b>				
	Mecanismos de accionamiento de alumbrado y tomas de corriente generales.				
	50	50,00			
			50,00	18,00	900,00
<b>IE.03.09</b>	<b>UD CUADRO TOMAS DE CORRIENTE</b>				
	Cuadro estanco de tomas de corriente en planta industrial, incluyendo toma III+T 16A, toma III+N+T 16A y dos tomas I+N tipo schuko 16A, incluyendo elementos de protección diferencial y magnetotérmica.				
	16	16,00			
			16,00	180,00	2.880,00
<b>IE.03.10</b>	<b>UD TC PUESTO DE TRABAJO OFICINAS</b>				
	Tomas para puesto de trabajo en oficinas, dotadas de 4 tomas de corriente (dos rojas, dos blancas) de 16A, y dos tomas de red.				
	12	12,00			
			12,00	85,00	1.020,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO IE03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN .....</b>					<b>77.030,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO INST001 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....</b>					<b>123.730,00</b>



## CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IF01	<b>m3 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA Tª POSITIVA</b> Instalación frigorífica para salas de trabajo y cámaras de refrigeración, incluyendo grupos compresores, evaporadores y condensadores, así como red de tuberías e instalación eléctrica correspondiente.	1	1.480,00		4,00	5.920,00			
							5.920,00	23,00	136.160,00
IF02	<b>m3 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA GENERACIÓN HIELO</b> Instalación frigorífica para generación de hielo.	2				2,00			
							2,00	6.000,00	12.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO INST002 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....</b>									<b>148.160,00</b>

## CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IH01	<b>m2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN PLANTA INDUSTRIAL</b> Repercusión por m2 del conjunto de instalaciones hidráulicas en planta industrial, a base de tubería de PVC a presión, incluyendo soportes, accesorios y elementos auxiliares.	1	70,00	32,00		2.240,00			
							2.240,00	16,00	35.840,00
IH02	<b>m2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN AREA OFICINAS Y VESTUARIOS</b> Repercusión por m2 del conjunto de instalaciones hidráulicas en área de oficinas y vestuarios, sin incluir aparatos sanitarios.	1	12,50	32,00		400,00			
							400,00	15,00	6.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO INST003 INSTALACIONES HIDRÁULICAS.....</b>									<b>41.840,00</b>

## CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC01	UD COMPRESORES								
	Compresor de 30 kW para generación de aire comprimido a 6 bar, incluyendo secador.	1				1,00			
							1,00	16.000,00	16.000,00
TOTAL CAPÍTULO INST004 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO .....									16.000,00

Proyecto de diseño de industria de procesamiento y exportación de tilapia y definición tipo de la obra civil e instalaciones en Huila (Colombia)

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Mención en Ingeniería del Medio Rural

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos



## CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OTINST01	PA Otras instalaciones						1,00	10.000,00	10.000,00
TOTAL CAPÍTULO OTINST OTRAS INSTALACIONES .....									10.000,00

## CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E02	<b>Instalación PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b> Instalación protección contra incendios para las instalaciones generales compuesta por extintores, bies, alarmas, señalizaciones y cuantos elementos necesarios según normativa vigente								
							1,00	15.000,00	15.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO PCI PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>									<b>15.000,00</b>

## CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ET01	<b>PA POZO DE CAPTACIÓN</b> Pozo de captación de agua de 60 m de profundidad.	1				1,00			
							1,00	16.000,00	16.000,00
ET02	<b>PA PLANTA DE POTABILIZACIÓN</b> Planta de acondicionamiento de agua, incluyendo filtración de agua bruta, descalcificación y cloración, para un caudal estimado de 30 m <sup>3</sup> /h, así como tanque de almacenamiento del agua tratada de 100 m <sup>3</sup> de capacidad.	1				1,00			
							1,00	50.000,00	50.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO ETAP CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN .....</b>									<b>66.000,00</b>

## CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PTAR01	PA PLANTA TRATAMIENTO RESIDUALES Planta de tratamiento de aguas residuales, incluyendo canal de desbaste, homogeneización y regularización, tratamiento físico-químico, para un caudal estimado de vertido de 30 m3/h.	1				1,00			
							1,00	38.500,00	38.500,00
	TOTAL CAPÍTULO PTAR PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....								38.500,00

TOTAL ..... 1.763.958,20

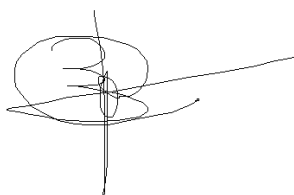
## 6. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

A continuación se incorpora el Presupuesto General de Ejecución Material (PGEM), indicando cada uno de los presupuestos parciales de cada capítulo del presupuesto.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
OC001	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	53.574,95	3,04
OC002	SANEAMIENTOS.....	66.089,24	3,75
OC003	HORMIGONES Y CIMENTACIONES.....	85.232,93	4,83
OC004	ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS.....	199.360,00	11,30
OC005	ALBAÑILERÍA.....	108.804,74	6,17
OC006	REVESTIMIENTOS.....	18.506,08	1,05
OC007	PANELERÍA.....	181.688,13	10,30
OC008	CARPINTERÍA INDUSTRIAL Y MANUTENCIÓN.....	98.016,00	5,56
OC009	CARPINTERÍA OFICINAS.....	10.319,34	0,59
OC010	APARATOS SANITARIOS.....	5.661,52	0,32
OC011	URBANIZACIÓN.....	76.435,83	4,33
OC012	SEGURIDAD Y SALUD.....	7.100,00	0,40
OC0IMP	IMPREVISTOS OBRA CIVIL.....	45.539,44	2,58
MAQ	MAQUINARIA.....	348.400,00	19,75
INST001	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	123.730,00	7,01
INST002	INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....	148.160,00	8,40
INST003	INSTALACIONES HIDRÁULICAS.....	41.840,00	2,37
INST004	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....	16.000,00	0,91
OTINST	OTRAS INSTALACIONES.....	10.000,00	0,57
PCI	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	15.000,00	0,85
ETAP	CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN.....	66.000,00	3,74
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	38.500,00	2,18
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.763.958,20	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **UN MILLÓN SETECIENTOS SESENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS.**

Pamplona, junio de 2015



Javier Contín Vital

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural



## 7. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ..... 1.763.958,20 €

- Gastos generales (5%) .....88.197,91 €

- Beneficio industrial (3%).....52.918,75 €

- SUMA.....141.116,66 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA ..... 1.905.074,86 €

Impuestos locales (35%) .....666.776,20 €

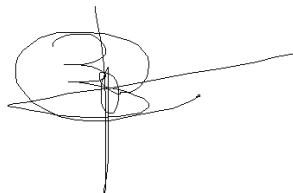
**PRESUPUESTO FINAL ..... 2.571.851,06 €**

**\$ 7.194.290.407, 16**

El presupuesto de ejecución por contrata final asciende a la expresada cifra de **dos millones quinientos setenta y un mil ochocientos cincuenta y un euros y seis céntimos.**

Con cambio de divisas a fecha de 1 de junio de 2015, esta cifra asciende a **siete mil ciento noventa y cuatro millones doscientos noventa mil cuatrocientos siete con dieciséis pesos colombianos.**

Pamplona, junio de 2015



Javier Contín Vital

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural



presentado por

JAVIER CONTÍN VITAL

dirigido por

ANDRÉS SECO MENESES  
EDUARDO PRIETO COBO

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL**  
**- Mención en Ingeniería del Medio Rural -**

Junio 2015

**upna**  
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa